







LEÇONS  
*ÉLÉMENTAIRES*  
D'HISTOIRE  
NATURELLE  
*ET DE CHIMIE.*

---

TOME PREMIER.

---

LEÇONS

ÉLÉMENTAIRES

D'HISTOIRE

NATURELLE

ET DE CHIMIE.

---

TOME PREMIER

---

2

LEÇONS  
ÉLÉMENTAIRES  
D'HISTOIRE  
NATURELLE  
ET DE CHIMIE;

*DANS lesquelles on s'est proposé, 1°. de donner un ensemble méthodique des connoissances chimiques acquises jusqu'à ce jour; 2°. d'offrir un tableau comparé de la doctrine de Stahl & de celle de quelques Modernes :*

POUR servir de résumé à un Cours complet  
sur ces deux Sciences.

*Par M. DE FOURCROY, Docteur de  
la Faculté de Médecine de Paris, & de la  
Société Royale de Médecine.*

---

TOME PREMIER.

---



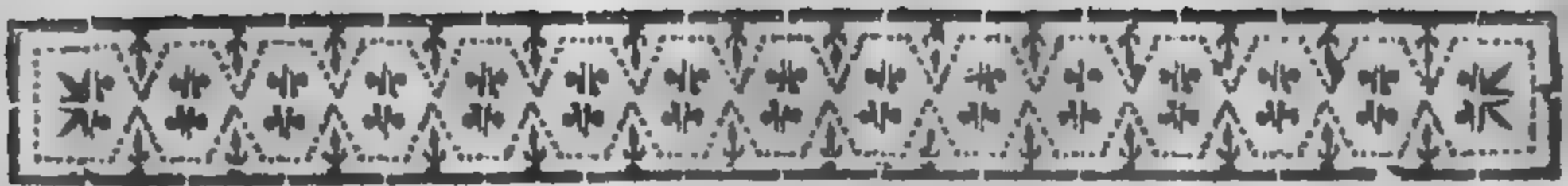
A PARIS,  
RUE ET HÔTEL SERPENTE.

---

M. DCC. LXXII.

*Sous le Privilège de la Société Royale de Médecine.*





## PRÉFACE.

---

LA Chimie a fait dès progrès si rapides depuis quelques années , qu'on peut dire avec vérité que c'est une science entièrement nouvelle. La découverte des gaz , qui jouent un si grand rôle dans les combinaisons & dans les décompositions chimiques , est une source féconde d'où découlent sans cesse de nouvelles découvertes. Elle a répandu un jour nouveau sur un grand nombre de faits sur lesquels la théorie sublime de *Stahl* n'a pu prononcer , & qui sembloient même lui porter atteinte. Elle a ouvert une carrière immense aux travaux des Chimistes , & les expériences se sont tellement multipliées sur cet objet , qu'il faut un tems très-long pour en prendre une connoissance exacte par la lecture des dissertations académiques , & qu'il en faut encore plus pour les répéter.

Cette découverte , qui fera une grande

ij *P R É F A C E.*

époque dans l'histoire de la Chimie, a produit, en avançant beaucoup cette belle science, un effet absolument contraire, relativement aux Ouvrages élémentaires. Tous ceux qui ont été écrits avant cette époque, & même ceux qui ont paru peu de tems après, se sont trouvés tout-à-coup fort au-dessous des connoissances acquises, & ne présentoient plus cet ensemble de faits nécessaire pour constituer de véritables élémens. C'étoit pour suppléer à cette espèce de vide, & pour présenter aux Elèves le résultat des recherches des Modernes, que feu M. *Bucquet*, mon maître & mon ami, dont je regretterai toujours la perte, avoit conçu, quelque tems avant sa mort, le projet d'un Ouvrage sur les élémens de la Chimie. Des occupations multipliées, & la longue maladie qu'il a essuyée, l'ont empêché de mettre ce projet en exécution. Il avoit bien voulu m'affocier à son travail, & j'en avois même déjà fait quelques morceaux, lorsqu'une mort prématurée l'a enlevé à la science qu'il culti-

voit avec tant d'ardeur & de succès. Livré seul à une tâche difficile & longue, j'aurois certainement renoncé à la remplir, si je n'en avois pas senti l'utilité, & si je n'avois consulté que mon amour-propre. La nécessité où je me suis trouvé de réunir les faits nouvellement connus, & de répéter les expériences modernes pour les Cours que je fais chaque hiver, m'a mis à portée de compléter peu à peu ce travail; & l'avantage qu'il m'a paru pouvoir en résulter pour ceux qui se livrent à l'étude de la Chimie, m'a engagé à le publier.

Quoique l'Ouvrage que je donne au Public comprenne l'Histoire Naturelle & la Chimie, on s'appercevra bientôt que la dernière de ces deux sciences est celle qui en fait la plus grande partie. Je ne me suis proposé que de donner des notions préliminaires & générales sur l'Histoire Naturelle, 1°. parce qu'il eût été au-dessus de mes forces de suivre avec une égale étendue ces deux sciences; 2°. parce qu'il existe un grand nombre de traités sur celle dont

je parle , dans lesquels on pourra puiser tout ce qui regarde les détails dont je ne me suis pas occupé; 3°. parce qu'enfin mon but a été simplement de lier ces deux sciences , & de faire voir combien les connoissances chimiques sont nécessaires pour l'Histoire Naturelle , & combien ces deux sciences s'éclairent mutuellement.

L'ordre que j'ai suivi dans cet Ouvrage est celui que M. *Bucquet* avoit adopté. Après avoir traité des généralités de la Chimie qui comprennent sa définition, l'examen de son objet, de ses moyens , de son utilité, & son histoire , je parle de l'affinité chimique. Il est absolument nécessaire de bien connoître les loix & les phénomènes de cette grande propriété , avant d'examiner l'action réciproque de tous les corps naturels les uns sur les autres. Je passe ensuite à l'examen des substances qu'on a jusqu'ici regardées comme des élémens ; ces substances ne semblent appartenir à aucun des Règnes de la nature , ou bien leur appartenir éga-

## P R É F A C E.

lement à chacun en particulier. Il paroît donc qu'on doit en faire une classe à part, & suivre en cela l'idée de quelques Philosophes anciens, qui les avoient considérées comme un quatrième Règne. D'ailleurs, l'histoire de leurs propriétés est si importante pour bien connoître celles des autres productions de la nature ou de l'art, qu'il seroit presque impossible de s'instruire sur la nature de ces derniers corps, avant d'avoir considéré ceux auxquels on a donné le nom d'élémens.

Les détails qui renferment l'histoire de ces élémens, celle des affinités & les généralités, forment une première Partie ou une espèce d'Introduction à tout l'Ouvrage. Ils sont suivis par l'exposition des propriétés des corps naturels, suivant la division connue en trois Règnes.

Je commence par les Minéraux, parce que leur analyse est mieux connue, parce qu'ils présentent moins de difficultés dans leur étude, enfin, parce que les connoissances que leurs propriétés chimiques four-

nissent sont nécessaires pour bien apprécier celles qui constituent l'histoire des Végétaux & des Animaux. Ils sont divisés par leur nature chimique en trois grandes Classes ; savoir , les matières terreuses , les matières salines & les matières combustibles.

Dans l'examen des corps de la première Classe , les terres & les pierres sont successivement présentées suivant la méthode des Naturalistes & d'après leurs caractères chimiques. J'ai donné un précis de la division des pierres de M. *Daubenton*. Ce célèbre Naturaliste est celui de tous qui a mis le plus de précision & de clarté dans sa méthode Lithologique. Quant aux distinctions des substances terreuses & pierreuses par leurs propriétés chimiques , celles que j'ai suivies sont entièrement dues à M. *Bucquet* , & elles ne doivent être regardées que comme une esquisse qui ne sera complétée , que lorsque les Chimistes auront fait un plus grand nombre d'analyses exactes de ces substances.

Les matières salines minérales sont trai-

tées avec beaucoup d'étendue. Cet article est un de ceux qui offrent plus de faits nouveaux. J'ai cru devoir y insister, parce qu'il constitue la partie la plus difficile, la plus compliquée, & en même-tems la plus importante de la Chimie. Les sels, au nombre de cinquante-quatre, y sont disposés méthodiquement, d'après leurs propriétés chimiques. Je me suis permis de donner des noms nouveaux à un assez grand nombre de substances salines, qui n'en avoient point encore reçu, & qu'il étoit indispensable de bien distinguer; c'est sur-tout sur les combinaisons de l'air fixe que j'appelle acide crayeux, d'après MM. *Bucquet & Lavoisier*, avec les différens alkalis. Il m'a paru d'autant plus nécessaire d'en agir ainsi à l'égard de ces derniers, que l'on n'a point encore assez insisté sur la différence qui existe entre les alkalis purs ou caustiques, & les mêmes sels neutralisés par l'air fixe, au moins pour se rendre très-intelligibles aux Elèves. Au reste, une partie de ces noms nouveaux

a été donnée par M. *Bucquet*. Je ne ferois trop recommander aux Etudians la lecture répétée de l'histoire des matières salines ; je suis convaincu par ma propre expérience, que c'est des connoissances exactes acquises sur les propriétés de ces matières que dépendent toutes celles que l'on peut acquérir sur la Chimie. J'ai vu trop souvent des personnes, d'ailleurs fort instruites dans les manipulations chimiques & pharmaceutiques, ignorer les diverses combinaisons des sels neutres, pour ne pas me faire un devoir d'avertir les Elèves sur ce point. Plusieurs matières, regardées comme terreuses jusqu'à présent, sont rangées parmi les sels ; tels sont les pierres & les spaths calcaires, les spaths vitreux, les spaths pesans. Et en effet, quoiqu'ils n'aient que peu de caractères salins, ils sont cependant de véritables sels neutres, formés par des acides unis à la chaux ou à la terre pesante, comme l'ont démontré les travaux de MM. *Black*, *Schéele* & *Bergman*.

Les matières combustibles minérales



sont divisées en cinq Genres; savoir, le diamant, le gaz inflammable, le soufre, les substances métalliques & les bitumes. Il paroît au premier coup-d'œil qu'il y a une grande différence entre ces diverses matières, sur-tout entre le diamant & les autres; mais comme toutes jouissent de la propriété de brûler avec flamme lorsqu'on les chauffe avec le contact de l'air, & comme elles changent singulièrement de nature dans cette opération, j'ai cru devoir les réunir sous une même Classe, comme M. *Bucquet* l'avoit fait dans ses derniers Cours. Ces substances sont trop utiles dans les Arts & dans la Médecine, pour qu'on n'en examine point en détail toutes les propriétés; & c'est dans cette vue que j'en ai fait une des parties les plus étendues de cet Ouvrage. Les matières métalliques seules en constituent plus que le quart.

Dans l'histoire de chacune des substances qui appartiennent au Règne Minéral, j'ai commencé par examiner leurs propriétés

physiques; j'ai passé de là à leur histoire naturelle, & après avoir spécialement insisté sur leurs propriétés chimiques, j'ai présenté un tableau précis de leurs usages, soit dans la Médecine, soit dans les Arts. Quant à la dénomination particulière de chaque minéral, j'ai suivi l'idée de M. *Daubenton*, qui désigne chacun d'eux sous le nom de forte, & qui pense qu'on ne doit donner celui d'espèce qu'aux corps organiques, dont les individus se perpétuent par la génération.

Il seroit inutile d'observer que j'ai eu le plus grand soin d'offrir les faits nouvellement connus sur les substances combustibles; le but de mon travail ayant été de réunir sous un seul point de vue les recherches de tous les Chimistes modernes qui sont venus à ma connoissance, il entroît nécessairement dans mon plan d'offrir l'ensemble le plus complet possible. Mais je dois prévenir que je n'ai choisi que les faits nécessaires pour constituer les élémens de la science chimique. Dans le

grand nombre de ceux que j'ai présentés, j'ai cru devoir indiquer les sources où j'ai puisé, tant pour rendre à chacun ce qui lui est dû, que pour mettre les Etudiants dans le cas de consulter chaque Auteur, & d'acquérir des connoissances plus étendues sur l'objet dont ils desireront s'occuper en particulier. Quant à ce qui peut m'appartenir, soit dans l'histoire des matières salines, soit dans celle des substances combustibles, j'ai décrit avec exactitude ce que j'ai eu occasion d'observer de particulier, afin qu'on pût répéter les expériences dont je parle, & s'assurer de leur réalité.

L'histoire des eaux minérales est placée à la fin de ce Règne, parce qu'on ne peut reconnoître les principes de ces fluides, que lorsqu'on est familiarisé avec les propriétés des substances salines & combustibles. Cet article est fort étendu, & il renferme sous plusieurs paragraphes l'histoire des eaux, l'énumération des corps qu'elles peuvent tenir en disso-

lution, leur distribution méthodique en plusieurs Classes, la manière de les examiner par leurs propriétés physiques, par les réactifs, par la distillation & par l'évaporation, enfin le moyen de confirmer son analyse par la préparation des eaux minérales artificielles. Le paragraphe qui comprend l'analyse par les réactifs est beaucoup plus long que les autres. Il est destiné à prouver que ces substances peuvent être plus utiles qu'on ne l'a cru, pour déterminer les principes des eaux, lorsqu'on les emploie pures & en grande dose.

Le plan que j'ai suivi dans le Règne Végétal, est un peu différent de celui d'après lequel sont exposés les minéraux. La Chimie des végétaux n'est encore que très-peu avancée; elle exige, pour faire autant de progrès que celle du Règne Minéral, des travaux immenses & difficiles, qui ne peuvent être le fruit que du tems. D'ailleurs, ce qu'on fait sur la Chimie végétale est très-bien développé dans un grand nombre d'Ouvrages, & en particulier dans

celui de M. *Bucquet*, qui a pour titre *Introduction à l'étude des Corps tirés du Règne Végétal*, Paris, 1773. J'ai donc dû nécessairement être plus court sur cette partie, quoique je puisse assurer qu'elle contient tout ce qu'il y a de connu & de plus moderne sur l'analyse végétale. Il m'eût été impossible d'entrer dans des détails de Botanique, & j'y ai suppléé en offrant un précis sur la structure externe & interne, & sur les fonctions ou la physiologie des végétaux. Je n'ai pas oublié dans cette dernière les belles expériences de M. *Ingen-houfz*, par lesquelles ce Médecin a découvert que les feuilles des plantes frappées des rayons du soleil, sont une source d'où s'exhale sans cesse un torrent d'air pur destiné à renouveler l'atmosphère.

Les propriétés chimiques des végétaux qui sont exposées après la philosophie botanique, peuvent être considérées sous trois points de vue, relativement à l'état dans lequel ces corps se trouvent. En effet, ou l'on examine les fluides ou les

parties des plantes , après les avoir extraits & séparés de ces êtres par des moyens mécaniques , & sans qu'ils aient subi d'altération ; ou bien on les soumet à l'action du feu , qui les altère & les dénature ; ou enfin ils subissent d'eux-mêmes , lorsqu'ils sont exposés à une température chaude , un mouvement intestin , qu'on connoît sous le nom de fermentation. J'ai présenté les humeurs des végétaux dans ces trois états différens.

Dans le premier , j'ai traité des principes prochains de ces corps , obtenus par une simple séparation mécanique & même naturelle ; j'ai passé successivement en revue les sucres des végétaux , les extraits de différentes natures , les sels essentiels acides & sucrés , la manne , les gommes & les mucilages , les huiles grasses & essentielles , le camphre , l'esprit recteur , les baumes , les résines , les gommes résines , la gomme élastique , les féculs & les farines , enfin , les parties colorantes. Parmi ces matières , je me suis particulière-

ment étendu sur quelques sels essentiels , sur l'acide du sucre , sur l'esprit recteur , sur la gomme élastique & sur les farines. L'importance de ces objets & les recherches de plusieurs Chimistes modernes , qui ont fait des découvertes précieuses sur chacune d'elles , ont exigé de moi de plus longs détails , que les autres substances qui sont plus généralement connues.

L'analyse à feu nu des végétaux mérite d'être examinée avec soin. Quoique cet agent les altère & les dénature , on peut cependant l'employer avec succès pour établir quelques différences entre chacun des principes des plantes , & pour déterminer leur nature. C'est pour développer cette idée , que j'ai détaillé les phénomènes de la distillation des végétaux à la cornue , & que j'ai sur-tout insisté sur les variétés de ces phénomènes. J'ai fait observer que dans cette opération il étoit essentiel de recueillir les produits gazeux dans un appareil pneumato - chimique. Le résidu charbonneux que cette sorte de demi-

combustion lente produit , est un corps d'une nature singulière , & qu'il feroit très-important de bien connoître. Pour exciter l'attention des Chimistes , j'ai présenté tout ce que l'on fait sur les propriétés du charbon ; enfin , j'ai terminé l'histoire de l'action du feu sur les végétaux , par l'examen du résidu de leurs charbons incinérés & des sels fixes , tels que la potasse , la soude , &c. qu'on en retire.

Les altérations spontanées que les humeurs des plantes sont susceptibles d'éprouver , lorsqu'elles sont exposées à l'action d'un air chaud & humide , constituent le troisième état dans lequel on doit considérer ces êtres. Quoiqu'il eût été possible de distinguer plus de trois espèces de fermentations ; je n'en ai cependant reconnu que trois avec *Boerhaave*.

Après avoir décrit les conditions , les phénomènes de la fermentation spiritueuse , & fait connoître les diverses substances végétales propres à subir ce mouvement intestin , j'ai examiné le vin. Les deux principes

cipes de ce produit de l'art, qu'il est le plus important de bien connoître, sont l'esprit ardent & le tartre. Ces substances, dont la Chimie & les Arts tirent tant d'avantages, sont traitées avec beaucoup de détails, ainsi que toutes les combinaisons qu'elles sont capables de former.

La fermentation acéteuse & le vinaigre qui en est le produit, tiennent le second rang dans l'histoire des altérations spontanées des végétaux. J'ai donné à l'article qui comprend cet acide, toute l'étendue que son utilité & ses propriétés nombreuses exigeoient.

Enfin, la fermentation putride des végétaux est le terme où la nature s'arrête, & par lequel elle détruit le tissu de ces êtres organisés. Les humeurs végétales une fois arrivées à cette destruction, perdent leurs propriétés, & se rapprochent des corps simples & élémentaires, d'où elles tirent leur origine. C'est par l'énumération des phénomènes de cette altération que j'ai terminé l'histoire du Règne Végétal.

L'ordre que j'ai observé dans l'examen des animaux, se rapproche beaucoup de celui que je viens d'exposer pour les végétaux. Quoique l'analyse des matières animales soit encore moins avancée que celle des produits des plantes, je ne puis dissimuler que le travail auquel je me suis livré sur le Règne Animal, m'a paru plus satisfaisant que le premier; soit que tout ce qui appartient à ce Règne fût plus capable d'intéresser particulièrement un Médecin, soit que l'ensemble des faits que j'ai réunis sur les animaux, m'ait semblé plus frappant & plus propre à piquer la curiosité & à faire naître l'amour de l'étude. Tout ce qui concerne les êtres organisés dans mon Ouvrage, peut se rapporter ou à leur histoire naturelle, ou à leur physiologie, ou enfin à l'analyse chimique de leurs humeurs. Sans entrer dans les détails sur les genres & les espèces, mon intention n'a été que de donner aux Elèves un précis des méthodes imaginées par les Naturalistes, pour classer & distinguer les

animaux. J'ai pensé qu'il feroit utile , pour les guider dans le commencement de l'étude , de leur expliquer d'une manière courte & claire les principes sur lesquels ces divisions artificielles sont fondées , en leur faisant connoître en abrégé la structure des parties , qui servent de caractères , & en leur présentant ensuite dans des tableaux les principales méthodes suivant lesquelles chaque classe des animaux est disposée en Familles , en Sections & en Genres. Quoique ces systèmes de classification soient en général hors de la nature , qui ne connoît & ne crée que des individus , ils sont cependant nécessaires pour faciliter l'étude , en offrant sous la forme de caractères aisés à retenir , la structure des parties externes des animaux , ou en épargnant beaucoup de travail & en aidant la mémoire.

La Physiologie vient après l'Histoire Naturelle ; elle est traitée en abrégé. Je n'y ai inséré que les faits les plus piquans que présentent les fonctions des animaux.

considérées depuis l'homme jusqu'au polype. Je n'ai point fait mention de tous les systèmes qui ont été proposés pour expliquer la cause de leur mécanisme, parce que je pense qu'ils sont plus propres à retarder les progrès de la science qu'à en reculer les limites; je ne connois absolument que les faits de bon. Il m'a semblé qu'en réunissant la structure des viscères de chaque classe d'animaux, leurs fonctions étoient bien plus aisément connues.

Quant à l'examen chimique des parties fluides, molles & solides de ces corps organisés, je m'y suis plus étendu, parce que c'est la partie la plus neuve, la moins connue en général des Physiologistes & des Médecins, & celle cependant qui est la plus capable de favoriser les progrès de la Médecine. Le sang, le lait, la graisse, la bile & les calculs biliaires, la salive & le suc pancréatique, l'humeur séminale, l'urine & les calculs de la vessie, l'humeur de la transpiration; tous ces fluides sont

examinés en détail. Je me suis spécialement attaché à déterminer la nature des matières qui leur sont particulières , & dont on ne retrouve point les analogues dans les végétaux , telles que la lymphe , la partie fibreuse , les sels fusibles , la substance singulière qui fait la base du verre phosphorique fournie par ces sels. Ces détails m'ont conduit à faire l'histoire du phosphore & de l'acide phosphorique. J'ai suivi ce dernier dans toutes ses combinaisons connues.

L'analyse des parties molles & blanches, de la chair & des os des animaux, suit immédiatement celle de leurs fluides. Les découvertes des Modernes sur le sel phosphorique calcaire, qui fait la base des os, & leur influence sur l'histoire des maladies de ces organes, font un des objets les plus neufs & les plus intéressans de la Chimie animale. Enfin, je parcours en abrégé les différens produits des animaux qui sont utiles dans la Médecine & dans les Arts ; j'indique leurs propriétés chimi-

ques connues; & après avoir présenté les analogies chimiques qui existent entre les matières végétales & animales, je considère la putréfaction de ces dernières, comme la dernière altération qu'elles éprouvent, & qui, en détruisant leur tissu, les fait passer à l'état de corps simples, & rentrer dans la classe de ceux qui appartiennent au Règne inorganique (a).

J'ai partagé tout l'Ouvrage en soixante-dix Leçons, relativement au Cours que je fais chaque hiver. Ce partage ne pou-

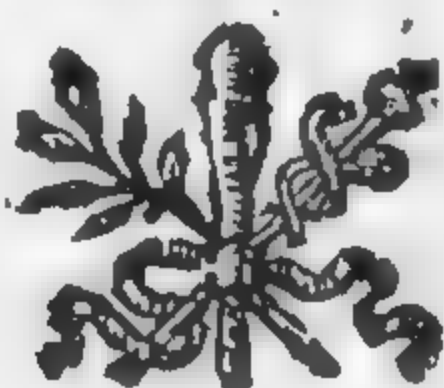
---

(a) Cet exposé succinct suffit pour indiquer de quelle extension le plan sur le Règne Animal étoit susceptible. Ce que j'en présente dans ce moment ne doit être regardé que comme une légère esquisse d'un Ouvrage plus étendu, que je me propose de donner au Public, & qui sera spécialement destiné aux Etudiens en Médecine. Il comprendra l'histoire naturelle des animaux, une physiologie comparée, & les propriétés chimiques de leurs humeurs, considérées dans les différentes périodes de la vie, dans l'état de santé & celui de maladie; enfin, l'histoire détaillée des produits des animaux qui sont employés comme médicaments; de sorte qu'il renfermera tout ce qu'il y a de plus important à connoître dans le Règne Animal.

voit point être méthodique, & il est fondé sur le tems que les expériences exigent. Il ne doit donc être utile que pour suivre mes Leçons, & il n'a point de rapport avec l'ordre établi dans l'Ouvrage dont je viens de rendre compte.

Je n'ai plus qu'un mot à dire sur la manière dont chaque article est traité. On peut y distinguer les faits & la théorie. Les premiers y sont rapportés avec le plus de précision & le moins de mots possible. C'étoit le seul moyen d'en réunir un grand nombre dans un petit espace. Quant à la théorie, mon objet a été de comparer par-tout celle de *Stahlf* avec la doctrine pneumatique de plusieurs Chimistes modernes. Je déclare que je n'en rejette ni je n'en adopte aucune, & que je prends le simple parti d'Historien. Dans une science toute de faits, il n'y a absolument que ces derniers qui méritent la confiance de ceux qui se livrent à son étude. J'ai cependant proposé une nouvelle théorie dans plusieurs endroits; mais j'avertis que je la

donne comme une hypothèse propre à réunir quelques faits ; que je n'y suis attaché en aucune manière ; & que j'aime-rois beaucoup mieux avoir trouvé un fait nouveau , que d'avoir établi la théorie la plus brillante. Le sort de cette dernière est toujours au-dessous de celui des découvertes. Quelque bien fondée , & quelque vraisemblable qu'elle paroisse , elle est destinée à être renversée par une nouvelle , qui doit à son tour céder le pas à celles qui la suivront. Comme il est cependant absolument impossible de s'en passer , j'ai cru devoir faire connoître celles qui partagent aujourd'hui les Chimistes , mais toujours avec la réserve & la défiance qu'elles doivent inspirer.





# DISSERTATION

S. U. R

## *LES AFFINITÉS CHIMIQUES (a).*

ON ne peut faire un pas dans la science de la Nature, sans observer les effets de cette force admirable établie entre tous les corps qui la composent, par laquelle ils s'attirent réciproquement, ils se recherchent, pour ainsi dire, & font des efforts pour s'approcher les uns des autres. C'est de cette grande loi que dépendent les phénomènes de l'univers que le Philosophe

---

(a) Comme l'article très-important des affinités chimiques, qui fait le sujet de la seconde Leçon, m'a paru un peu court après avoir été imprimé, & qu'il m'a semblé n'être pas aussi clair que je l'aurois désiré, j'ai cru devoir y suppléer en inférant au commencement de cet Ouvrage, une Dissertation que j'avois d'abord destinée pour une autre circonstance. Ce Mémoire sera le développement de la seconde Leçon, qui elle-même n'en étoit qu'un extrait; & j'ai pensé qu'il ne seroit pas déplacé à la tête des Elémens de Chimie. Je dois encore prévenir qu'on n'y trouvera que des faits, & qu'il contient le résultat des plus grands & des plus beaux phénomènes que cette science présente.

contemple, & que l'homme le moins instruit ne peut voir sans admiration.

Cette force si essentielle pour l'harmonie du monde, règne sur les corps les plus petits comme sur les plus grands; mais ses loix sont bien différentes suivant la masse, le volume & la distance des êtres sur lesquels elle exerce sa puissance. Sans en rechercher les effets dans les corps planétaires dont elle règle la distance & les mouvemens, observons-les sur ceux de notre globe, & tâchons d'en découvrir les loix.

La Physique nous apprend que deux corps solides, de même nature, mis en contact, adhèrent l'un à l'autre avec d'autant plus de force que la surface par laquelle ils se touchent est plus étendue & plus polie. Ainsi deux plans de glace, deux sections d'une sphère métallique glissées l'une sur l'autre, se collent, pour ainsi dire, & demandent un effort souvent assez considérable pour être désunies. Cet effet est encore bien plus frappant entre deux gouttes d'un fluide semblable, tels que l'huile, l'eau ou le mercure. Mises à une certaine distance l'une de l'autre, & sur une surface unie, on les voit s'attirer réciproquement, marcher l'une vers l'autre, & se confondre, de sorte à ne plus faire qu'un seul globule. Cette force est la cause de tous les phénomènes qu'on observe en Chimie; il est

donc très-important d'en étudier toutes les circonstances.

La plupart des Chimistes l'ont désignée sous nom d'*affinité* ou de *rapport*, & M. *Bergman* l'a nommée *attraction*, quoiqu'elle paroisse différer de l'attraction Newtonienne, comme nous le prouverons plus bas. Elle peut avoir lieu, ou entre des corps de nature semblable, ou entre des corps de nature différente. Observons-la sous ce double point de vue.

Lorsque deux corps de nature semblable comme deux globules de mercure, mis à une certaine distance l'un de l'autre, tendent, en vertu de cette force, à s'unir & s'unissent réellement, il résulte de cette union une sphère d'une masse plus considérable, mais qui n'a point changé de nature. Cette force n'agit donc dans ce cas que sur les qualités physiques, ou apparentes. Elle réunit des molécules de même nature qui étoient séparées; elle augmente le volume en confondant les masses, & forme un tout de plusieurs parties isolées. On lui donne le nom d'*affinité d'aggrégation*, pour la distinguer de celle qui a lieu entre des corps d'une nature différente. Elle donne naissance à un aggrégé. Son caractère est donc de changer les propriétés apparentes ou physiques, sans influencer d'une manière sensible sur les qualités chimiques. L'*aggrégé*

n'est qu'un corps cohérent, dont les molécules adhèrent les unes aux autres en vertu de leur force d'aggrégation. Il faut bien le distinguer du simple *amas* ou *tas*, qui n'est qu'une masse de parties de même nature, mais séparées les unes des autres, & qui n'ont point de cohérence, & du *mélange*, dont le caractère est d'être composé de parties dissemblables mêlées les unes aux autres & sans adhérence. Un exemple familier rendra la chose très-claire. Des fleurs de soufre qui n'adhèrent point ensemble & qu'on peut séparer par les moindres efforts, forment un tas ou un amas sur lequel la force d'aggrégation n'exerce point sa puissance. Si vous confondez avec elles un autre amas comme du nitre en poudre, vous avez un *mélange par confusion*. Mais si à l'aide de la fusion vous faites agir l'affinité d'aggrégation, alors les molécules ou les parties intégrantes de soufre entraînées les unes vers les autres par leur état de liquéfaction, s'approchent, s'unissent, se confondent, adhèrent tellement les unes aux autres, qu'elles constituent après leur refroidissement un corps solide d'une seule masse, un véritable aggrégé.

La force ou l'affinité d'aggrégation a différens degrés, que l'on mesure par l'adhérence respective que les parties intégrantes d'un aggrégé ont les unes avec les autres. C'est l'effort nécessaire

pour séparer les parties d'un aggrégé qui sert à calculer le degré d'adhérence ou de l'affinité d'aggrégation qu'elles ont entr'elles. Nous distinguerons quatre genres d'aggrégés sous lesquels peuvent être compris tous les corps de la Nature.

1°. L'aggrégé dur ou solide, dans lequel la force qui unit les parties intégrantes est très-considérable, & qui demande un effort violent pour perdre son aggrégation. Il y a beaucoup d'espèces ou de degrés dans ce genre, depuis la dureté des pierres précieuses ou du crystal de roche, jusqu'à la solidité du bois le plus tendre. Son caractère est de former une masse, dont les différentes parties ne peuvent point être sensiblement mues les unes sur les autres, sans qu'on les brise ou qu'on les sépare.

2°. L'aggrégé mou, dont les parties cohérentes peuvent cependant à l'aide d'un léger effort glisser les unes sur les autres & changer de situation. La force qui unit les parties d'un corps mou est moindre que celle qui fait adhérer les molécules d'un aggrégé solide ; il faut aussi moins de violence pour en détruire l'aggrégation.

3°. L'aggrégé fluide. Ses parties intégrantes sont assez peu unies ensemble pour que la moindre force les fasse non-seulement rouler & glisser les unes sur les autres, mais même soit

capable de les séparer & de les isoler en globules.

4°. Enfin, l'aggrégé aériforme, dont les molécules intégrantes sont trop tenues pour pouvoir être apperçues, ainsi que l'air atmosphérique, & dans lequel l'affinité d'aggrégation est la plus petite possible.

Ces quatre genres d'aggrégation ne sont, à proprement parler, que différens degrés de la même force, mais que nous avons cru devoir distinguer avec soin, parce que leur état varié influe singulièrement sur les phénomènes chimiques. On peut prouver d'une manière bien satisfaisante qu'ils ne sont réellement que des degrés les uns des autres, puisque beaucoup de corps peuvent se trouver successivement dans ces quatre états. L'eau en glace est un aggrégé solide; lorsqu'elle est exposée à une température plus froide, elle coule & acquiert une sorte de mollesse qu'on lui voit prendre de même lorsqu'elle commence à fondre à une douce chaleur; tout le monde connoît son état fluide, & les Physiciens ont calculé la force d'expansibilité qu'elle a lorsqu'on la met en état de vapeur, ou dans l'aggrégation aériforme; il en est de même des métaux, des graisses, des huiles concrètes, de la cire, &c.

A mesure que l'on avancera dans la con-

noissance des loix de l'affinité, on sentira de quelle importance il est de bien distinguer & de bien apprécier ces quatre forces d'aggrégation. C'est sur-tout d'après la manière d'être de la force d'aggrégation à l'égard de l'affinité vraie, que nous examinerons tout à l'heure qu'il est utile de fixer ses idées à cet égard.

Comme ces deux forces qui paroissent dépendre de la même cause ou avoir le même principe, sont cependant toujours opposées l'une à l'autre dans les phénomènes chimiques, comme on peut même inférer des faits que nous présenterons plus bas, qu'elles sont en raison inverse l'une de l'autre, lorsque le Chimiste veut faire agir l'une, il faut indispensablement qu'il affoiblisse l'autre, ou même qu'il la rende nulle. Or, c'est presque toujours celle dont nous nous sommes occupés jusqu'à présent qu'il a intention de diminuer, & c'est aussi celle que l'art peut modifier à son gré.

Pour détruire ou affoiblir l'affinité d'aggrégation, il ne s'agit que d'offrir à un aggrégé une force extérieure plus vive que celle qui entretient les molécules les unes près des autres, & on sent de reste que cette force doit toujours être proportionnée à l'adhérence des parties du corps dont on veut détruire l'aggrégation. Telle est la grande loi qu'on doit toujours observer dans la

pratique des *opérations ancillaires* ou préparatoires, dont l'unique but est de rendre nulle l'affinité d'aggrégation. La pulvérisation, la porphyrisation, l'action de la lime, de la rape, des ciseaux, servent à s'opposer à la cohérence des solides, & à séparer leurs parties. La filtration & l'évaporation font absolument le même effet sur les fluides. Nous ne dirons rien sur ces différentes opérations, dont les détails n'appartiennent qu'à la pratique; nous ne les citons ici que pour faire voir le rapport qu'elles ont avec la théorie.

Si l'art offre des moyens sans nombre de s'opposer à la force d'aggrégation & de la détruire entièrement, il en fournit aussi pour la rétablir, & pour la faire agir avec toute l'énergie dont elle est susceptible. Toutes les manipulations qu'il enseigne sur cet objet consistent à mettre les corps, dont il se propose de faire reparoître l'aggrégation, dans un état de division & de fluidité tel, que les molécules de ces corps douées du mouvement qui leur est propre, puissent s'attirer, se rechercher, s'appliquer les unes aux autres par les surfaces les plus convenables, de sorte qu'elles constituent par leur union un aggrégé dont la figure régulière & la cohérence égalent souvent celles que la nature leur donne, & la surpassent même quelquefois. A cette occasion remarquons qu'on peut encore distinguer

tous

tous les corps aggrégés sous deux états, sous celui d'aggrégés irréguliers, ou sous celui d'aggrégés réguliers. La Nature a donné à chaque corps la propriété de se présenter dans l'un ou l'autre de ces deux états, & l'art toujours émule & souvent rival de la Nature, peut à son gré produire un aggrégé irrégulier ou un aggrégé régulier. Tous les êtres susceptibles de passer par les différens états d'aggrégation que nous avons distingués plus haut, sur-tout les sels & les métaux, peuvent suivant la manière dont l'Artiste modifie leur passage de la fluidité à la solidité, paroître dans l'état d'une masse informe ou dans celui d'un corps à facettes régulières, en un mot, d'un cristal. Il ne faut pour obtenir le premier état que tenir les molécules du corps mis dans l'état de fluidité très-voisines les unes des autres, & faire cesser leur liquéfaction subitement, de sorte qu'elles se touchent toutes à la fois, que l'affinité d'aggrégation agisse en même tems sur toutes, & qu'elles adhèrent en une masse solide. La cristallisation au contraire demande que l'on tienne les parties du corps que l'on veut avoir cristallisé, assez éloignées pour qu'elles puissent se balancer quelque tems avant de s'unir, & pour qu'elles se présentent mutuellement les surfaces qui ont le plus de rapport. On voit d'après ces légers détails que la cristal-

lisation est due entièrement à l'affinité d'aggrégation, qu'elle sert même à la faire concevoir ; c'est sous ce dernier point de vue que nous l'avons envisagée ici ; nous nous réservons de nous étendre sur les phénomènes de cette propriété dans beaucoup d'endroits de ces Elémens.

Lorsque deux corps de nature différente tendent à s'unir, ils se combinent alors en vertu d'une force différente de celle que nous avons examinée jusqu'ici, & à laquelle on donne le nom d'*affinité de composition* ou de combinaison. Cette espèce d'affinité plus importante encore à connoître que la première, a lieu dans toutes les opérations de la Chimie, & c'est elle seule qui peut éclairer le Chimiste sur les phénomènes qui se présentent sans cesse à lui. De tout tems on a connu cette force, mais on n'y a fait l'attention qu'elle mérite que depuis qu'on s'est apperçu qu'elle influe sur la pratique autant que sur la théorie de la science dont nous nous occupons. C'est elle en effet qui doit guider l'Artiste qui travaille à avancer la Chimie, & que doit consulter le Savant qui rassemble les faits & qui les compare. Elle doit être la boussole de tous les deux ; & l'on peut avancer que celui qui connoît bien les affinités fait tout ce qu'il y a de plus grand & de plus sublime à savoir en Chimie.

Bien persuadés de cette vérité, nous allons tâcher de rassembler fidèlement tous les faits qui y ont rapport, en écartant les hypothèses qui ont été imaginées sur la cause de l'affinité.

L'observation, la mère de la Chimie comme de toutes les sciences de faits, a appris que l'affinité de composition présente des phénomènes constans & invariables que l'on peut regarder comme des loix établies par la Nature, & dont elle ne paroît s'écarter qu'aux yeux de ceux qui ne savent pas la suivre & l'étudier. Ces loix fondées sur un grand nombre d'expériences positives, peuvent être réduites à dix, que nous allons faire connoître.

## I. LOI DE L'AFFINITÉ DE COMPOSITION.

*L'Affinité de composition n'a lieu qu'entre des corps de nature différente.*

Cette première loi est invariable, & ne souffre jamais d'exception. Pour que deux corps puissent se combiner & former un composé, il est absolument nécessaire qu'ils soient d'une nature différente. En effet, si deux corps de nature semblables s'unissent l'un à l'autre, il ne peut résulter de cette union qu'un aggrégé dont la masse, le volume & l'étendue seront seulement augmentés; mais qui n'aura perdu aucune

de ses propriétés essentielles ; ce ne sera que l'effet de la force d'aggrégation qui les tiendra unis , comme nous l'avons fait voir en parlant de cette espèce d'affinité. On sent aisément d'après cela la différence qui existe entre l'affinité d'aggrégation & l'affinité de composition.

Cette loi est si vraie & si constante , que jamais l'affinité de combinaison n'est plus forte , que lorsque les corps entre lesquels elle a lieu diffèrent plus les uns des autres par leur nature. C'est ainsi que les sels acides opposés par leurs propriétés aux alkalis , se combinent si intimement , & forment des composés si parfaits avec ces derniers. On trouve la même opposition de propriétés entre les alkalis & le soufre , les mêmes sels & l'huile , les acides & les métaux , l'esprit de vin & l'eau , &c. toutes substances qui ont beaucoup de tendance à s'unir les unes aux autres , & à constituer des composés très-intimes.

Il est d'autant plus nécessaire de bien reconnoître cette grande loi de l'affinité de composition , que plusieurs Chimistes , à la tête desquels doit être placé *Stahl* , ont essayé de prouver que les corps ne se combinoient jamais qu'en vertu d'un certain rapport , d'une certaine ressemblance entre leurs propriétés ; principe qui ne peut subsister dès que l'on voudra concevoir l'étendue que nous donnons à cette première

loi. En lisant ce que les plus grands Chimistes ont dit sur cette matière, on s'apperçoit que les rapports qu'ils s'efforcent de trouver entre les substances qui ont beaucoup de tendance à s'unir entr'elles, sont toujours très-éloignés, & qu'il est possible, à la rigueur, d'en trouver de pareils entre les corps les plus dissemblables. D'ailleurs il est facile de voir que ces hommes de génie ont eu l'intention de rendre plus lumineuse la théorie des affinités, en se livrant à ces recherches; & ceux qui savent combien il est difficile d'établir des systèmes dans les connoissances humaines, leur auront une éternelle reconnoissance. Leurs travaux sont toujours utiles par le rapprochement des faits & la liaison qu'ils mettent entr'eux; mais la vérité à laquelle nous devons notre premier hommage, nous force à avouer notre ignorance sur la cause de ce grand phénomène que nous posons comme une loi.

## II. LOI DE L'AFFINITÉ DE COMPOSITION.

*L'Affinité de composition n'a lieu entre les corps que dans le point de contact.*

Nous trouvons dans cette seconde loi, tout aussi constante & aussi invariable que la première, un caractère sûr pour la distinguer d'avec

l'attraction Newtonienne, avec laquelle quelques Physiciens ont voulu la confondre. Avant de faire appercevoir cette grande différence, établissons la base des faits sur laquelle elle est appuyée. Jamais les Chimistes ne peuvent combiner deux substances qu'en les mettant en contact l'une avec l'autre. Plus ce contact est multiplié, plus les surfaces par lesquelles il a lieu sont multipliées elles-mêmes, plus l'affinité est forte & plus la combinaison est exacte. Elle ne peut avoir lieu à la moindre distance ; elle cède alors sa place à l'affinité d'aggrégation qui paroît par ce caractère se rapprocher de l'attraction, & n'en être qu'une modification.

Quelques faits semblent être contraires à cette loi ; mais ce n'est qu'une apparence trompeuse. Ainsi, par exemple, on fait que deux corps qui ont la propriété de se mettre très-facilement en état de gaz, comme l'acide marin & l'alkali volatil caustique en liqueurs, tenus à une certaine distance l'un de l'autre dans des vaisseaux ouverts, s'approchent, s'attirent, & parviennent à se toucher & à s'unir. Mais la force qui les fait ainsi s'attirer n'est que l'affinité d'aggrégation, puisqu'avant d'être en contact l'un avec l'autre, ils conservent exactement leur nature, & qu'ils ne la perdent pour former un composé connu sous le nom de sel ammoniac, que lorsqu'ils

sont assez près pour se toucher & se confondre.

Or cette loi distingue singulièrement l'affinité de combinaison de l'attraction Newtonienne , puisque cette dernière n'a lieu qu'à de très-grandes distances , & qu'elle se change même en une force tout-à-fait opposée , la répulsion , lorsque les grands corps sur lesquels elle agit sont placés à une certaine distance l'un de l'autre. Il y a donc une très-grande différence entre ces deux forces , & l'on ne doit pas les confondre , ainsi que paroissent vouloir le faire plusieurs Physiciens de nos jours.

### III. LOI DE L'AFFINITÉ DE COMPOSITION.

*L'Affinité de composition n'a lieu qu'entre de petits corps.*

Pour bien entendre cette loi , il faut nécessairement distinguer les sujets chimiques des sujets physiques. Les derniers sont des corps dont les propriétés extérieures , telles que la masse , le volume , la surface , l'étendue , la figure peuvent être soumises au calcul & appréciées d'après le rapport des sens. Ce sont des aggrégés dont le Physicien peut observer les qualités & les comparer entr'elles. Les sujets chimiques au contraire sont des êtres qui ont perdu leur aggrégation ,

## xi DISSERTATION

& qui conséquemment n'offrent plus aux sens les propriétés physiques des aggrégés. Ce sont des molécules si déliées, si tenues que l'on ne peut plus mesurer leur étendue, ni connoître leur figure & leur volume. Ce n'est que lorsque les corps ont été réduits à ce degré de finesse par les différentes opérations ancillaires, dont il a été question plus haut, qu'ils obéissent à l'affinité de combinaison, & le Chimiste ne parvient à les combiner que lorsqu'il les présente dans cet état de division les uns aux autres. Il paroît que cette force réside dans les infiniment petits; que ce n'est qu'une propriété qui appartient pour ainsi dire aux derniers élémens des corps. On voit d'après cela combien elle diffère encore par cette loi de l'attraction, qui n'a lieu qu'entre de grandes masses. On conçoit combien il seroit difficile d'en connoître la cause, & on ne peut s'empêcher de regarder comme insuffisante cette théorie, d'ailleurs si séduisante pour l'imagination, qui fait consister l'affinité de combinaison dans l'attraction modifiée par la figure & la surface, dont la raison paroît en effet devoir influencer sur les petites masses, quoiqu'elle soit absolument nulle pour les corps planétaires qui sont retenus & agités dans leurs orbites par la seconde de ces forces.

## IV. LOI DE L'AFFINITÉ DE COMPOSITION.

*L'Affinité de composition peut avoir lieu  
entre plusieurs corps.*

Cette loi est une de celles de l'affinité sur laquelle nous sommes le moins avancés , & que l'on ne fait encore qu'entrevoir. On connoît beaucoup d'affinités & de combinaisons entre deux corps. On en connoît beaucoup moins entre trois , & à peine a-t-on quelques exemples de quatre corps qui puissent rester unis les uns aux autres avec une affinité égale. Il n'y a guère que les métaux qui offrent de semblables combinaisons , & que l'on peut unir au nombre de deux , de trois , de quatre. Il est vraisemblable qu'il existe des composés de plus de quatre corps , de six ou de huit par exemple ; mais l'art ne nous a point encore éclairés sur cet objet. La raison de ce peu de progrès dans l'étude de cette loi de l'affinité , sera exposée clairement lorsque nous traiterons de la dixième loi. On désigne l'affinité qui peut avoir lieu entre plusieurs corps par leur nombre , en disant affinité de deux , de trois , de quatre corps , & ainsi de suite. L'avancement de la Chimie dans ces derniers tems , la multiplicité des recherches auxquelles on se livre de toutes parts , & l'exac-

tude scrupuleuse qu'on y apporte aujourd'hui, font espérer que l'on parviendra à connoître ces affinités que nous appellerons *compliquées*.

#### V. LOI DE L'AFFINITÉ DE COMPOSITION.

*Pour que l'Affinité de composition ait lieu entre deux corps, il faut que l'un des deux au moins soit fluide.*

Il y a long-tems que cette loi est connue des Chimistes, & qu'elle est exprimée par l'axiome, *corpora non agunt nisi sint soluta*. L'observation la plus suivie & la plus exacte a appris que deux substances solides ne peuvent entrer en combinaison l'une avec l'autre. C'est ainsi que les corps qui ont le plus de tendance à s'unir ne peuvent le faire qu'autant que l'un des deux est dans l'aggrégation fluide. Plus les êtres que le Chimiste veut combiner sont fluides, & moins par conséquent ils ont de force aggrégative, plus facilement & plus intimement il parvient à les unir. C'est pour cela qu'aucune combinaison ne se fait avec plus d'activité, & ne donne un composé plus parfait que deux gaz mis en contact, comme le gaz acide marin & le gaz alkalin volatil.

Mais il n'est pas nécessaire que deux corps que l'on veut combiner soient tous les deux fluides; il suffit que l'un des deux le soit. Dans

leur union il se passe un phénomène que les Chimistes connoissent sous le nom de dissolution ; c'est l'atténuation , la division & la disparition entière du corps solide mis en contact avec le fluide. Pour bien entendre la cause de ce phénomène , il faut concevoir que l'affinité de combinaison qui existe entre deux substances , l'une liquide & l'autre solide , comme de l'acide vitriolique & un morceau de craie , est plus forte que l'affinité d'aggrégation qui unit les molécules de la craie & qui en fait un corps solide. Or, comme par la troisième loi , cette affinité ne peut avoir lieu qu'entre des petits corps , il faut de toute nécessité que la craie perde son aggrégation , & soit réduite en très-petites molécules pour pouvoir s'unir à l'acide vitriolique , & former de la sélénite. Les Chimistes anciens avoient distingué dans toute dissolution , le dissolvant & le corps à dissoudre ; le premier étoit le corps fluide , le second étoit le solide. Cette distinction qui suppose dans le fluide une force supérieure à celle qui existe dans l'aggrégé solide , ne peut être admise par les Chimistes modernes , qui observent avec *M. Gellert* qu'il y a autant d'action de la part des deux corps dans une dissolution , & que dans l'exemple cité , l'acide vitriolique ne détruiroit pas l'aggrégation de la craie , si cette dernière ne tendoit de son côté

à se combiner avec l'acide vitriolique , & ne l'attiroit tout autant que ce dernier l'attire. Ce mot de dissolvant donné jusqu'aujourd'hui aux fluides , est donc peu chimique , & ne présente que l'idée d'une opération mécanique ; aussi seroit-il très-bon de le proscrire. Comme l'usage a malheureusement prévalu , il faut se ressouvenir que lorsqu'on dit en Chimie qu'un corps en dissout un autre , on n'exprime que l'état physique de fluidité de ce premier corps , & on ne lui attribue pas une activité, une énergie plus grande qu'au solide qui jouit exactement de la même force , ou même d'une supérieure , puisque la tendance qu'il a à se combiner au fluide est telle qu'elle l'emporte sur son aggrégation , & la détruit tout-à-fait.

Cette fausse idée qu'on a eue jusqu'à ces derniers tems sur la dissolution , est sans doute venue de la théorie mécanique que quelques Chimistes Physiciens ont donnée sur cette opération de la nature. Cette théorie qu'on trouve à chaque page dans la Chimie de *Lemery* , consiste à regarder le dissolvant , un acide par exemple , comme un assemblage de pointes ou d'aiguilles très-acérées , & le corps à dissoudre comme composé d'une infinité de pores dans lesquels sont reçues les pointes de l'acide , qui écartent les parties du corps à dissoudre , les sé-

parent , & le réduisent ainsi à un état de division , tel qu'il semble disparaître , & échappe à la vue. Il suffit d'énoncer cette opinion pour la combattre , & pour faire appercevoir combien elle est éloignée de l'exactitude que l'on recherche aujourd'hui dans les sciences physiques.

#### VI. LOI DE L'AFFINITÉ DE COMPOSITION.

*L'Affinité de composition est en raison inverse de l'Affinité d'aggrégation.*

L'énoncé de cette loi nous apprend que plus l'aggrégation est foible , plus l'affinité de combinaison est forte , & qu'au contraire plus l'aggrégation est forte , moins l'affinité de composition a d'énergie. Il ne peut rester aucun doute sur cette assertion , d'après tout ce que nous avons dit en traitant de quelques-unes des lois précédentes. Ces deux forces paroissent en effet être opposées l'une à l'autre , & se contrebalancer mutuellement. En effet, l'affinité d'aggrégation s'oppose à ce que les corps puissent se combiner; aussi ceux dont l'aggrégation est très-forte n'ont-ils que peu de tendance à la combinaison , tandis que les substances qui n'ont point , ou que très-peu d'aggrégation , ont en même tems une très-grande force de combinaison. Les gaz , par exemple , qui de tous les êtres connus sont ceux qui ont l'aggrégation

la plus foible, sont aussi ceux qui ont la plus grande tendance à la combinaison, & qui s'unissent avec le plus de vivacité au plus grand nombre de corps.

Enfin, pour prouver davantage & étendre cette grande loi, nous ne balançons pas à croire que comme il est beaucoup de cas dans lesquels l'aggrégation s'oppose à la combinaison, comme dans tous les corps solides, les métaux, le soufre, les cristaux salins très-durs & massifs, &c., qui ne peuvent s'unir aux acides, aux alkalis & à l'eau dans leur état de masse, il est aussi quelques cas dans lesquels l'affinité de composition, non-seulement combat, mais même rend nulle la force d'aggrégation. C'est ainsi que lorsqu'on approche l'un de l'autre deux fluides qui ont beaucoup d'affinité ensemble, & qui tendent à se mettre en vapeurs ou en gaz, comme de l'esprit acide marin & de l'esprit alkali volatil caustique, chacun d'eux s'exhale beaucoup plus vite, & laisse échapper une fumée visible qui n'est autre chose que la substance même, dont l'aggrégation est rompue par la force de combinaison, & qui s'approche & se met en contact avec celle qui lui est voisine pour s'y unir. Ce phénomène a lieu en mettant dans deux verres à côté l'un de l'autre, de l'acide marin & de l'esprit alkali volatil caustique.

## VII. LOI DE L'AFFINITÉ DE COMPOSITION.

*Lorsque deux ou plusieurs corps s'unissent par l'Affinité de composition, leur température change dans l'instant de leur union.*

Ce phénomène nous a paru si constant dans toutes les combinaisons que l'art opère, que nous croyons devoir le considérer comme une des loix de l'affinité de composition. La température des corps qui se combinent, peut être altérée de deux manières; ils produisent du froid ou de la chaleur. La dernière a lieu beaucoup plus souvent que le premier; mais comme il se produit du froid dans plusieurs opérations synthétiques, nous avons exprimé ce phénomène par le changement général de température.

On pourroit nous objecter qu'il y a certaines dissolutions ou combinaisons lentes dans lesquelles le changement de température n'est pas apparent. Nous prions les personnes qui seroient tentées de nous faire cette objection, de plonger un thermomètre comparatif dans ces dissolutions, & elles seront bientôt convaincues que la température y est toujours différente, & presque toujours plus chaude que celle de l'atmosphère.

Ce phénomène paroît aussi dépendre du chan-

gement d'aggrégation des substances que l'on combine, de leur passage de l'état de solidité à celui de liquidité, ou de ce dernier à l'autre, suivant la belle observation de M. *Baumé*, dont nous parlerons ailleurs. Mais comme ce changement d'aggrégation dépend lui-même de l'action de l'affinité de combinaison, il est évident que c'est cette affinité qui change la température en même-tems que l'aggrégation.

Nous verrons, lorsque nous traiterons de la chaleur & de sa nature, que les variations de température qui ont lieu dans l'acte de la combinaison, sont dues aux mouvemens divers qu'éprouvent les molécules des corps qui s'unissent les uns aux autres.

### VIII. LOI DE L'AFFINITÉ DE COMPOSITION.

*Deux ou plusieurs corps qui se sont unis par Affinité de composition, forment un être dont les propriétés sont nouvelles & très-différentes de celles qu'avoit chacun de ces corps avant de s'unir.*

Cette loi est celle qu'il est le plus nécessaire de bien établir, parce que quelques-uns des plus grands Chimistes de ce siècle ont eu sur les propriétés des composés, des idées qui ne nous paroissent point être d'accord avec le plus  
grand

sur LES AFFINITÉS CHIMIQUES. xlix  
grand nombre de faits, & qui contredisent formellement celui que nous offrons ici comme un des principaux & des plus remarquables phénomènes de l'affinité de composition.

*Stahl* & ses Sectateurs dont le génie a d'ailleurs rendu tant d'importans services à la Chimie, ont avancé que les composés participoient toujours des propriétés des corps qui entroient dans leur composition, & qu'ils en avoient de moyennes entre celles de leurs principes. Ils ont même poussé cette idée jusqu'à croire qu'il seroit possible de deviner d'après les propriétés d'un être composé, la nature de ceux qui entrent dans sa composition. C'est ainsi que *Stahl* a annoncé que les sels étoient formés d'eau & de terre, parce qu'il croyoit trouver dans tous des propriétés moyennes entre celles de ces deux substances. Comme nous nous réservons de discuter cette grande doctrine en parlant des sels en général, nous ne dirons rien sur cet exemple. Nous ferons seulement observer que les Chimistes qui ont suivi *Stahl* dans cette opinion, n'ont pas été plus heureux que lui dans leurs preuves, & que les propriétés moyennes qu'ils s'efforcent de trouver dans les composés, n'ont presque toujours qu'un rapport bien éloigné avec celles de leurs composants; ce que nous démontrerons pour les plus

## I. DISSERTATION

fameux exemples choisis & donnés en preuves par *Stahl* lui-même ; nous ne pouvons même nous empêcher d'avouer que c'est la difficulté qu'il paroît avoir eue pour établir cette idée dans ses Ouvrages, & l'espèce de gêne qui règne dans ses explications, qui nous a engagés, M. *Bucquet* & moi, à observer attentivement cette théorie, & qui nous a conduits à en adopter une autre entièrement opposée.

En effet, pour démontrer rigoureusement l'existence de la loi dont nous nous occupons, il suffira de fournir des exemples de compositions dont les propriétés sont tout à fait nouvelles & ne tiennent point du tout à celles de leurs composans ; or, l'histoire de toutes les combinaisons chimiques vient à l'appui de ce que nous avançons, & il n'en est pas une qui ne puisse nous servir à établir la vérité que nous proposons. Nous allons choisir quelques preuves faillantes dans des compositions bien connues, & nous allons faire voir, 1°. que les corps qui s'unissent perdent les propriétés que chacun d'eux avoit ; 2°. qu'ils en acquièrent de nouvelles tout à fait différentes.

Fixons-nous, afin d'être plus méthodiques, à quelques propriétés dont les variations puissent être bien sensibles. La saveur est souvent très-considérable dans deux corps isolés, qui lors-

SUR LES AFFINITÉS CHIMIQUES. *Ij*  
qu'on les combine n'en ont plus qu'une très-foible, si on la compare à celle des premiers; le tartre vitriolé qui résulte de la combinaison de deux puissans caustiques, l'huile de vitriol & l'alkali du tartre pur, n'a qu'une saveur amère, que l'on ne peut certainement pas dire être moyenne entre la causticité de ces deux sels. D'un autre côté, deux corps qui n'ont point ou que peu de saveur, en acquièrent une très-forte dans leur union; le mercure & l'acide marin donnés chacun séparément à la dose de quelques grains dans un verre d'eau, ne sont pas capables de porter atteinte à l'économie animale, tandis que la même dose de sublimé corrosif formé par la combinaison de ces deux substances, & administré dans le même véhicule, est un poison des plus violens & d'une saveur très-corrosive. L'affinité de composition influe aussi singulièrement sur la forme; souvent deux matières qui ne sont point susceptibles de cristalliser seules, prennent une forme régulière lorsqu'elles sont réunies, comme le gaz acide marin & le gaz alkali volatil qui constituent dans l'instant de leur union des cristaux de sel ammoniac; d'autres fois la forme est changée & simplement modifiée, comme dans l'union de certains sels neutres entr'eux, du soufre avec les métaux, & dans les alliages métalliques qui of-

frent, suivant M. l'Abbé *Mongez*, des cristallisations un peu différentes de celles des métaux purs ; enfin, des corps très-susceptibles de se cristalliser par eux-mêmes, perdent cette propriété lorsqu'ils sont unis à d'autres corps, ainsi que les métaux unis à l'air ; quelques-uns d'entr'eux combinés avec les acides, &c.

Il en est absolument de même de la consistance ; presque jamais elle n'est dans un composé la même que dans les principes qui le forment. C'est ainsi que deux fluides unis l'un à l'autre donnent subitement naissance à un solide dans la combinaison de l'huile de tartre avec l'huile de vitriol ; & que de l'union de deux solides, il résulte souvent un fluide, comme dans les sels neutres combinés avec la glace, & dans le mélange de l'amalgame de plomb & de celle de bismuth.

La couleur est le plus souvent altérée dans les combinaisons ; quelquefois elle se perd, comme lorsqu'on unit l'acide marin coloré à un métal, cet acide devient blanc. Le plus souvent deux corps qui n'en avoient pas, en prennent une plus ou moins marquée en s'unissant, ainsi que le fer & le cuivre, avec la plupart des acides, le plomb, le mercure & presque tous les métaux unis à l'air pur & dans l'état de chaux métalliques.

Souvent des corps très-odorans forment des composés sans odeur, comme le gaz acide marin & le gaz alkalin volatil dont l'odeur est vive & suffoquante, & qui donnent naissance à un sel neutre presque sans odeur, & qu'on appelle sel ammoniac. Quelquefois il résulte de l'union de deux corps inodores, un composé dont l'odeur est forte; c'est ainsi que le soufre & l'alkali qui n'ont point ou presque point d'odeur l'un & l'autre, forment le foie de soufre qui est très-fétide.

Nous pouvons faire la même observation sur la fusibilité. Deux substances très-infusibles ou très-difficiles à fondre séparément, deviennent très-fusibles lorsqu'elles sont unies; l'union du soufre & des métaux fournit des exemples bien frappans de cette assertion. Les matières terreuses viennent aussi à l'appui de cette vérité.

Ces faits cités en preuves ne sont pas à beaucoup près les seuls que nous pourrions employer. Il en est beaucoup d'autres que les détails présenteront, & dont on pourra facilement faire l'application.

## IX. LOI DE L'AFFINITÉ DE COMPOSITION.

*L'Affinité de composition se mesure par la difficulté qu'on éprouve à détruire la combinaison formée entre deux ou plusieurs corps.*

Les Chimistes connoissent des moyens de séparer les corps unis les uns aux autres, quelque adhérence ou quelque affinité qu'il y ait entre ces corps; mais ces moyens sont plus ou moins faciles, plus ou moins compliqués. En observant les phénomènes chimiques qui se passent à cet égard, on remarque constamment que plus les composés sont parfaits, plus il est difficile d'en séparer les principes & d'en détruire la composition. Les degrés de difficulté qu'on éprouvera pour cette séparation, pourront donc servir à reconnoître le degré d'adhérence ou d'affinité qui existe entre tel & tel corps.

Nous insistons avec d'autant plus de force sur cette loi, que les personnes qui commencent à se livrer à la pratique des opérations chimiques, pourroient se méprendre sur la différence d'affinité qui règne entre les différens corps qu'elles combinent ensemble. L'activité avec laquelle certaines substances s'unissent, doit tout naturellement fait croire que l'adhérence est très-considérable entr'elles; cependant une longue

**SUR LES AFFINITÉS CHIMIQUES. IV**  
expérience apprend que cette vivacité de combinaison, loin d'indiquer une composition parfaite, trompe très-souvent & ne donne naissance qu'à un composé très-imparfait. Pour fixer d'une manière exacte le degré d'affinité avec laquelle les corps s'unissent & restent unis, il faut donc avoir recours à la mesure de la difficulté qu'on éprouve à les séparer ou à décomposer leur union. L'examen de la dixième & dernière loi éclaircira cet objet.

#### **X. LOI DE L'AFFINITÉ DE COMPOSITION.**

*Tous les corps n'ont pas entr'eux le même degré d'Affinité, & l'on peut, à l'aide de l'observation, déterminer le rang ou le degré de cette force, qui existe entre les différens corps de la nature.*

Tous les êtres naturels n'ont pas une égale tendance pour se combiner les uns avec les autres. Il en est qui refusent absolument de s'unir, ou qu'au moins l'art ne peut parvenir à unir, comme le fer & le mercure, &c. quoiqu'on ne puisse pas assurer qu'ils n'aient ensemble aucune affinité; d'autres ne s'unissent que difficilement & à l'aide d'un tems très-long.

Mais ce qui est le plus important dans cette loi de l'affinité, c'est que comme cette force n'est pas égale entre tous les corps, on peut,

d'après la connoissance de ce phénomène, opérer sur le champ la séparation de deux corps dont l'union formoit un composé. C'est même dans cette décomposition que consiste le plus grand art du Chimiste, & c'est par elle qu'il produit des espèces de miracles aux yeux des personnes qui n'y font point accoutumées. Pour bien entendre ce que c'est que cette décomposition, supposons que deux corps adhèrent l'un à l'autre avec une force égale à quatre, comme par exemple un acide & un métal; présentons à ce composé d'acide & de métal un troisième corps qui ait avec l'acide une affinité égale à cinq ou à six, ainsi qu'un alkali. Que doit-il arriver? l'alkali qui tend à s'unir à l'acide avec une force supérieure à celle qui unit ce même acide avec le métal, doit séparer ce dernier corps pour s'emparer de l'acide. C'est aussi ce qui arrive, alors le métal se sépare, & il se forme une nouvelle combinaison entre l'acide & l'alkali. Cette opération se nomme *précipitation*.

On appelle précipité la matière qui tombe au fond du vaisseau dans lequel se fait l'opération. On distingue quatre espèces de précipités. Il existe un *précipité vrai*, si la matière séparée du composé par celle qu'on y ajoute, occupe la partie inférieure du mélange. Lors-

qu'on décompose de la sélénite, ou la combinaison de l'acide vitriolique & de la chaux, par l'alkali fixe végétal pur qui a plus d'affinité avec l'acide que n'en a la chaux, cette dernière se sépare, & tombant au fond de l'eau, forme un précipité vrai. Il y a un *précipité faux*, lorsque c'est la nouvelle combinaison faite par le précipitant ou la matière ajoutée, avec un des deux corps du composé qu'on désunit, qui se place au bas de la liqueur, & que le corps séparé reste en dissolution. En décomposant la dissolution nitreuse de mercure par l'acide marin, avec lequel cette substance métallique a plus de rapport qu'avec le premier acide, la nouvelle combinaison de mercure & d'acide marin tombe au fond du mélange, y forme un faux précipité, au-dessus duquel se trouve l'acide nitreux dissous dans l'eau. Cette différence ne dépend, comme nous le verrons ailleurs, que de la différente dissolubilité des matières. Il est facile de reconnoître une erreur de nomenclature de quelques Chimistes dans ce second exemple de précipités. En effet, ceux qui ont donné ce nom à la substance séparée du composé par le précipitant, ne doivent point regarder comme précipité la nouvelle combinaison qui a lieu dans ce cas. Mais quand même on se restreindroit à n'appeler précipité que la matière séparée par le pré-

cipitant, ce nom seroit encore sujet à tromper, puisqu'il y a beaucoup de cas dans lesquels la substance séparée loin de se précipiter, s'élève & se volatilise. C'est ainsi que lorsqu'on décompose la combinaison d'acide marin & d'alkali volatil, connue sous le nom de sel ammoniac, par la chaux qui a plus d'affinité avec l'acide que n'en a l'alkali volatil, ce dernier se dissipe en vapeurs, & il n'y a apparence d'aucun précipité dans le mélange. Pour éviter cette confusion de nomenclature, il seroit nécessaire de substituer le nom de décomposition à celui de précipitation; mais comme l'usage a prévalu, nous conserverons les noms adoptés, en avertissant des erreurs auxquelles ils ont donné naissance.

Pour que les précipités dont nous venons de parler aient lieu, on sent bien qu'il faut qu'ils se fassent dans une liqueur. C'est alors ce qu'on appelle précipitation par la voie humide, afin de la distinguer de celle qui se fait au feu ou par la voie sèche, & qu'on opère, soit par la fusion, soit par la distillation; opérations que nous ferons connoître par la suite.

Les Chimistes modernes ont aussi reconnu deux autres espèces de précipités, dont la distinction est beaucoup plus juste & plus utile que celle des précédens. Ce sont les précipités purs

## SUR LES AFFINITÉS CHIMIQUES. lix

& les précipités impurs ; les premiers comprennent tous les corps séparés des composés, qui jouissent de toutes leurs propriétés, & qui n'ont point été altérés, soit dans les composés mêmes dont ils faisoient partie, soit par l'acte de la décomposition. Il y a un assez grand nombre de ces précipités, quoiqu'il y en ait encore plus d'impurs. Il faut pour que les précipités soient bien purs, qu'ils n'aient souffert aucune altération par l'action des corps auxquels ils étoient unis avant leur décomposition, & qu'ils n'aient aucune affinité avec la substance qu'on emploie pour les séparer ou les précipiter. Par exemple, lorsqu'on verse de l'esprit de vin sur une dissolution de tartre vitriolé dans l'eau, l'esprit de vin ayant avec l'eau plus de rapport qu'elle n'en a avec le sel, le sépare ; le tartre vitriolé se précipite pur, parce qu'il n'a point été altéré par l'eau, & parce qu'il ne l'est pas davantage par l'esprit de vin auquel il ne s'unit point. Mais si deux corps se sont altérés réciproquement dans leur union, ainsi que les combinaisons des acides avec les métaux, alors le troisième qu'on emploiera pour les désunir, comme un sel alkali, séparera le métal dans un état fort éloigné de celui qui lui est naturel, & donnera naissance à un précipité impur. La même chose a lieu si le corps précipitant a quelque tendance à s'unir au pré-

cipité; ainsi dans l'exemple déjà cité, d'une dissolution métallique décomposée par un alkali, une partie de ce sel se combine avec le métal séparé, & le rend impur. Ces deux causes de l'impureté des précipités se trouvent presque toujours réunies; d'où il arrive que le moyen le plus sûr de reconnoître sur le champ un précipité impur d'un précipité pur, outre l'absence des propriétés essentielles qui doivent le caractériser, c'est d'ajouter beaucoup plus du corps qui sert à précipiter, qu'il n'en faut pour détruire la combinaison de celui que l'on décompose; l'excédent du précipitant se combine avec le précipité, le dissout complètement & le fait disparoître. En prenant une dissolution de cuivre dans l'acide nitreux, & y versant de l'alkali volatil, le cuivre se précipite sous la forme de flocons d'un bleu clair très-abondant. La couleur de ce précipité fort éloignée du brillant métallique du cuivre, le fait déjà reconnoître pour un précipité impur. On s'en assure davantage en ajoutant de nouvel alkali volatil. Ce sel redissout les flocons bleus, peu à peu la liqueur acquiert de la transparence & de l'homogénéité, & prend une couleur bleue foncée très-belle, & qui indique la combinaison de la chaux de cuivre avec l'alkali volatil.

La connoissance exacte de ces précipités in-

SUR LES AFFINITÉS CHIMIQUES. *Ix*  
purs qui sont beaucoup plus fréquens que les précipités purs, est due aux recherches de M. *Bayen* sur la décomposition des dissolutions mercurielles par les alkalis, & sur l'état du mercure précipité dans ces opérations.

Il est facile de bien entendre actuellement la théorie des décompositions, opérées sur des combinaisons de deux corps, par un troisième que l'on met en contact avec ces composés. Comme il semble y avoir un choix entre un des principes du composé & le corps qu'on ajoute, d'où dépend la séparation des deux premiers, M. *Bergman* a adopté un nom bien propre à donner une idée exacte de ces décompositions. Il les a appelées attractions électives.

Il n'est pas aussi aisé pour les commençans de concevoir ce qui se passe dans le phénomène plus compliqué que les Chimistes ont appelé affinité double, & que M. *Bergman* nomme attraction double. Il arrive souvent qu'un composé de deux corps ne peut être détruit par un troisième & un quatrième corps séparément, tandis que si on emploie un composé de ces deux derniers pour le mettre en contact avec le premier, on les décompose mutuellement tous les deux. Rendons ceci sensible par un exemple. Le tartre vitriolé, ou la combinaison de l'acide vitriolique avec l'alkali fixe végétal, ne peut être

décomposé ni par la chaux ni par l'acide nitreux froid séparément. Cependant si l'on verse dans une dissolution de tartre vitriolé, le sel neutre formé par l'union de l'acide nitreux à la chaux ou le nitre calcaire, ces deux combinaisons se décomposent mutuellement, l'acide nitreux se porte sur l'alkali fixe végétal du tartre vitriolé pour former du nitre, tandis que l'acide vitriolique s'unit à la chaux pour former de la félénite. Quel est le jeu de cette singulière affinité? Voici comment nous croyons qu'on peut le concevoir. L'acide vitriolique uni à l'alkali fixe végétal ne peut en être séparé ni par l'acide nitreux froid, ni par la chaux, parce qu'il a plus d'affinité avec cet alkali que ces deux autres corps n'en ont avec lui. Mais lorsque l'on présente au tartre vitriolé un composé d'acide nitreux & de chaux, en même tems que cet acide cherche à s'unir à l'alkali fixe de ce sel neutre, l'acide vitriolique tend à se combiner avec la chaux, de sorte qu'on peut dire que la décomposition du tartre vitriolé commencée par l'acide nitreux, est achevée par la chaux. Pour mieux faire entendre encore cette affinité double, supposons que l'acide vitriolique adhère à l'alkali fixe avec une force égale à huit; l'acide nitreux qui tend à s'unir à cet alkali avec une force moindre, que nous comparerons à six, ne pourroit seul décomposer le tartre vi-

triolé, si d'une autre part la tendance de la chaux pour s'unir à l'acide vitriolique, tendance que nous faisons monter à quatre, ne faisoit avec la précédente une force égale à dix, qui doit l'emporter sur celle de huit, avec laquelle l'acide vitriolique adhère à l'alkali fixe végétal. Telle est la manière dont il nous semble qu'on peut rendre une raison satisfaisante des doubles décompositions.

Il n'y a que peu de tems que les Chimistes font attention aux affinités doubles, & il s'en faut de beaucoup qu'on les connoisse toutes. Ceux qui s'occupent de recherches chimiques, s'apperçoivent à chaque instant de ces espèces de décompositions, qui ont lieu dans des mélanges que l'on n'avoit point soupçonnés jusqu'à cette heure en être susceptibles. Il se présentera dans l'histoire des matières salines plusieurs occasions dans lesquelles nous ferons remarquer quelques-unes de ces affinités observées tout nouvellement par MM. *Bergman*, *Cornette*, & par nous-mêmes.

Nous ne quitterons pas l'exposition de la dixième & dernière loi de l'affinité de composition, sans indiquer le moyen ingénieux dont un Chimiste François s'est le premier servi, pour offrir d'un coup-d'œil les phénomènes de la précipitation les plus constans. *Geoffroy* l'aîné faisant plus d'attention qu'on n'en avoit fait avant

lui, aux rapports plus ou moins grands qui ont lieu entre les différens corps & aux décompositions qu'ils occasionnent, imagina en 1718 de les représenter dans une table, sur laquelle il rangea dans l'ordre de leurs affinités les corps entre lesquels il les avoit observées. Nous ne faisons qu'annoncer ici cette belle idée, que nous développerons dans un grand nombre d'endroits de cet Ouvrage, & à mesure que l'occasion s'en présentera. *Geoffroy* n'a donné cette table que comme un essai auquel il a bien prévu lui-même qu'il y auroit beaucoup à ajouter. Beaucoup de Chimistes ont adopté & étendu son plan. *Rouelle* l'aîné a fait quelques corrections à sa table, & y a ajouté plusieurs colonnes. *M. de Limbourg*, Médecin aux eaux de Spa, dans une excellente Dissertation sur les affinités, qui a remporté, conjointement avec *M. Sage* de Genève, le prix proposé en 1758 par l'Académie de Rouen, en a construit une plus étendue. *M. Gellert*, dans sa Chimie métallurgique, en a aussi donné une nouvelle; mais personne n'a plus avancé cette partie que *M. Bergman*, Professeur de Chimie à Upsal, auquel cette science doit tant de travaux. Ce célèbre Chimiste a distingué, d'après *M. Baumé*, les affinités qui ont lieu par la voie humide, de celles qui ont lieu par la voie sèche. Il a construit deux tables très-détaillées dans lesquelles

quelles il a présenté les rapports qui existent entre presque tous les corps naturels. Nous devons encore au même Savant une table très-ingénieuse dans laquelle il a trouvé le moyen par une disposition particulière des caractères chimiques, de présenter ce qui se passe dans les attractions ou affinités doubles.

Après avoir présenté les principaux phénomènes de l'affinité de combinaison, après avoir établi les loix auxquelles cette force paroît obéir, nous ferons observer qu'il y a quelques cas dans lesquels ces loix semblent être susceptibles de certaines variations. Nous n'entrerons point ici dans le détail des faits sur lesquels est fondée cette assertion, parce que nous aurons soin de les faire remarquer toutes les fois que l'occasion s'en présentera. Nous dirons seulement que ces apparences d'inconstance dans les loix de l'affinité, ne sont dues qu'à quelques circonstances capables de les modifier, comme la quantité des matières, la température de l'atmosphère, le mouvement ou le repos, la dissolution par l'eau ou par le feu, c'est-à-dire, la voie humide ou la voie sèche, l'état d'aggrégation particulier à chaque corps, &c. *M. Bergman* a considéré toutes ces circonstances avec un soin particulier, & il a exposé les variations apparentes qu'elles peuvent faire naître dans les loix de

l'affinité. Il a conclu de tous les faits qu'il a rassemblés sur cet objet, que ces variations ne doivent être regardées que comme des exceptions, & qu'elles ne sont pas capables de porter atteinte à la doctrine des affinités.

Telle est aussi l'opinion qu'on doit avoir de deux espèces d'affinités admises par quelques Auteurs. L'une est l'affinité d'intermède, & l'autre l'affinité réciproque. Ils entendent par la première, celle qui fait qu'un corps qui ne pouvoit s'unir avec un autre, en devient capable après avoir été combiné avec un troisième, qui lui sert ainsi d'intermède. L'huile, par exemple, ne peut s'unir à l'eau; mais lorsqu'on combine de l'huile avec un sel, il en résulte un savon soluble dans l'eau, par l'intermède de la matière saline. Ce n'est point cette matière saline qui rend le savon soluble, puisqu'elle n'est plus avec tous les caractères de sel dans ce composé; mais c'est aux propriétés nouvelles du savon qu'il faut rapporter sa dissolubilité dans l'eau. Ce phénomène appartient entièrement à la huitième loi de l'affinité, qui établit que les composés ont des propriétés toutes nouvelles, & très-différentes de celles de leurs composans.

L'affinité réciproque a lieu lorsqu'un composé de deux corps est décomposé par un troisième, & que le principe séparé a la propriété de dé-

composer à son tour la nouvelle combinaison , de sorte qu'il semble y avoir une espèce de réciprocité dans les effets. Ainsi , par exemple , on fait que l'acide vitriolique a plus d'affinité que l'acide nitreux avec l'alkali fixe , & qu'il décompose l'union de cet alkali avec le dernier acide. Cependant l'acide nitreux peut à son tour séparer l'acide vitriolique d'avec l'alkali , puisque en faisant chauffer du tartre vitriolé avec de l'acide nitreux , on reforme du nitre. Cette espèce d'affinité admise par M. *Baumé* , n'est due qu'à une circonstance qui apporte quelque changement dans les loix ordinaires de cette force : c'est la chaleur. En effet , il faut que l'acide nitreux soit chaud pour décomposer le tartre vitriolé , & le nitre qui se forme dans cette opération est lui-même décomposé par l'acide vitriolique , dès que le mélange est froid (a). Elle ne doit donc pas être regardée comme une loi , puisqu'elle n'est que très - rare. D'ailleurs les autres faits sur lesquels M. *Baumé* appuie cette affinité ,

---

(a) L'acide nitreux fumant décompose le tartre vitriolé à froid ; l'esprit de sel fumant opère la même décomposition , suivant M. *Cornette* ; mais M. *Bergman* a fait observer avec raison que les acides odorans & fumans , qu'il appelle phlogistiqués , ont d'autres affinités que les mêmes acides simples , non fumans , ou déphlogistiqués.

comme la décomposition du sel ammoniac par la craie , & celle du sel marin calcaire par l'alcali volatil concret , appartiennent aux affinités doubles , comme nous le démontrerons en parlant de ces sels.

Il ne nous reste plus pour terminer ce que nous avons à dire sur l'affinité , qu'à exposer en peu de mots les opinions de quelques Savans sur la cause de cette force.

Les premiers qui s'en sont occupés l'ont attribuée ou à la forme semblable des molécules élémentaires , ou à la configuration physique des parties , ou enfin à un rapport occulte de leur composition intime. Ces premières idées se resentoient nécessairement des explications mécaniques dont la Physique des Ecoles étoit remplie , avant que cette belle science fût sortie des ténèbres qui la couvroient.

La plupart des Chimistes modernes qui ont cherché à expliquer la cause de l'affinité , ont trouvé un rapport entre cette force & l'attraction Newtonienne. Persuadés que la nature est simple & uniforme , ils ont pensé que la propriété de s'unir réciproquement dépendoit de celle de s'attirer qui existe entre tous les corps. Ils ont comparé les petits corps chimiques , entre lesquels l'affinité a lieu , avec les grandes masses qui composent l'univers ; & si les molécules très-divisées des

## SUR LES AFFINITÉS CHIMIQUES. Ixix

Diverses matières se rapprochent pour se combiner , c'est parce qu'elles pèsent ou qu'elles gravitent les unes sur les autres. C'est en suivant cette opinion , & en la modifiant d'une manière particulière que quelques personnes ont cru que l'affinité étoit en raison de la pesanteur , & que le corps le plus pesant de tous étoit celui qui jouissoit de cette force dans le plus grand degré. Cette hypothèse, qui s'accorde quelquefois avec les faits , comme on l'observe pour quelques acides , ne peut cependant convenir au plus grand nombre des expériences de décomposition , sur-tout relativement aux substances métalliques. Enfin quelques Chimistes se sont persuadés qu'il y avoit un si grand rapport entre l'attraction & l'affinité , qu'ils ont imaginé qu'il feroit possible de mesurer & de calculer cette dernière d'après l'adhérence qui existe entre les corps. *M. de Morveau* , dont l'opinion est bien faite pour entraîner celle des autres , a fait quelques expériences dans la vue de prouver l'assertion que je viens d'avancer. Ces expériences ont consisté à appliquer à la surface du mercure des lames métalliques d'un diamètre égal , suspendues à un fléau de balance , dont l'autre extrémité portoit un bassin. Il a mis des poids dans ce dernier , jusqu'à ce que leur pesanteur fût capable d'enlever la lame de métal de dessus

le mercure , & il a trouvé par des essais comparés sur divers métaux , que leur adhérence au mercure étoit fort différente , & suivoit assez bien le rapport de l'affinité qui existe entre ces corps ; c'est-à-dire , que l'or étoit celui de tous qui adhéroit avec le plus de force au mercure , & qui demandoit le plus de poids pour en être séparé , tandis que le cobalt qui ne peut point s'unir à ce métal fluide , est enlevé très-facilement de sa surface avec laquelle il n'a presque point d'adhérence. Qu'il nous soit permis de faire observer qu'il peut y avoir un sujet d'erreur dans ces expériences ; en effet , les lames métalliques bien décapées qu'on applique sur le mercure , doivent se combiner à ce dernier par leur surface inférieure , & la portion d'amalgame qui se forme dans cette circonstance , devant être naturellement d'autant plus considérable que le métal s'unit plus facilement au mercure , n'est-il pas possible de croire que c'est cette combinaison qui a ajouté à la pesanteur de la lame. Cette objection nous paroît assez forte pour mériter l'attention du célèbre Chimiste à qui sont dues ces expériences ingénieuses.

Il suit de ce que nous avons dit sur les opinions des Physiciens , relativement à la cause de la force d'affinité , que cette cause n'est rien moins que connue ; qu'elle ne paroît point être

la même que l'attraction , puisque ses loix sont toutes différentes. On se convaincra de cette vérité, en comparant les connoissances que l'on a acquises sur l'attraction Newtonienne , avec celles que l'on commence à avoir sur l'affinité. La première n'a lieu qu'entre des masses énormes, & elle est en raison de ces masses ; la seconde ne s'exerce qu'entre de très-petits corps , & elle est absolument nulle entre ceux dont le volume est considérable. L'attraction des corps posés à une certaine distance les uns des autres , paroît se changer en répulsion ; l'affinité au contraire n'est jamais plus forte qu'au point de contact. L'attraction existe à de très-grandes distances ; l'affinité ne se fait point appercevoir entre des corps éloignés , & elle n'a véritablement lieu que lorsque les molécules se touchent. Nous avons déjà présenté une partie de cette comparaison en examinant les loix de la force chimique qui nous occupe , & nous croyons d'après toutes ces réflexions qu'il y a des différences assez marquées entre ces deux phénomènes naturels , pour engager les Savans à les distinguer l'un de l'autre.

S'il nous est permis de proposer notre sentiment sur cet objet , nous croyons qu'il est aussi impossible de découvrir la cause de l'affinité chimique dans l'état actuel de nos connoissances , qu'il l'a été jusqu'actuellement de trouver celle

de l'attraction Newtonienne, du magnétisme, &c.  
& qu'il est bien plus utile pour la science de  
continuer sans relâche à examiner les phéno-  
mènes qu'elle présente, & d'en multiplier les  
loix, que de se livrer à des spéculations qui ne  
peuvent toujours être que hasardées, & qui mal-  
heureusement sont le plus souvent trompeuses.





# TABLE

## M É T H O D I Q U E

*Des objets traités dans tout l'Ouvrage.*

### TOME PREMIER.

LEÇON I. <i>G</i> ÉNÉRALITÉS sur la	
Chimie,	pag. I
<i>Histoire de la Chimie,</i>	9
<i>Première Epoque,</i>	ibid.
<i>Deuxième Epoque,</i>	II
<i>Troisième Epoque,</i>	12
<i>Quatrième Epoque,</i>	15
<i>Cinquième Epoque,</i>	18
<i>Sixième Epoque,</i>	20
LEÇON II. <i>Affinités chimiques,</i>	22
<i>De l'affinité d'aggrégation,</i>	23
<i>De l'affinité de composition,</i>	26
LEÇON III. <i>Des principes des Chimistes,</i>	34
<i>De la division des corps naturels en plusieurs</i>	
<i>Règnes,</i>	38
<i>Des quatre corps élémentaires,</i>	41
<i>Art. 1. Examen des propriétés du feu,</i>	ibid.

LXXIV. TABLE MÉTHODIQUE.

§. 1. <i>De la lumière ,</i>	41
§. 2. <i>De la chaleur ,</i>	43
LEÇON IV. §. 3. <i>De la raréfaction ,</i>	46
§. 4. <i>De l'action de la chaleur considérée chimiquement ,</i>	48
<i>Degrés de chaleur inférieurs à l'eau bouillante ,</i>	51
<i>Degrés de chaleur au-dessus de l'eau bouillante ,</i>	ibid.
§. 5. <i>Du phlogistique ,</i>	52
LEÇON V. Art. 2. <i>Examen des propriétés de l'air ,</i>	56
§. 1. <i>Des propriétés physiques de l'air ,</i>	ibid.
§. 2. <i>Des propriétés chimiques de l'air ,</i>	58
LEÇON VI. Art. 3. <i>Examen des propriétés de l'eau ,</i>	64
§. 1. <i>De l'eau dans l'état de glace ,</i>	65
§. 2. <i>De l'eau fluide ,</i>	67
§. 3. <i>De l'eau dans l'état de vapeur ,</i>	69
§. 4. <i>De l'application de ces connoissances aux usages de la vie ,</i>	70
LEÇON VII. Art. 4. <i>Examen des propriétés de la terre ,</i>	72
§. 1. <i>De la terre en général ,</i>	ibid.
§. 2. <i>Distinction générale de la terre en trois sortes ,</i>	73
§. 3. <i>Considérations générales sur le globe &amp; sur ses altérations ,</i>	75

TABLE MÉTHODIQUE. IXXV  
RÈGNE MINÉRAL.

Première Classe des Minéraux. <i>Terres &amp; pierres,</i>	78
<i>Divisions des Naturalistes ; Méthode de M. Daubenton,</i>	80
LEÇON VIII. <i>Division chimique des terres &amp; des pierres,</i>	86
Section 1. <i>Terres &amp; pierres simples,</i>	88
Ordre 1. <i>Pierres vitreuses,</i>	ibid.
Genre 1. <i>Cristal de roche,</i>	ibid.
2. <i>Pierres précieuses vitreuses,</i>	90
Ordre 2. <i>Pierres quartzeuses,</i>	91
Genre 1. <i>Quartz,</i>	ibid.
2. <i>Caillou, agathe,</i>	92
3. <i>Matières organiques silicifiées,</i>	94
4. <i>Jaspe,</i>	95
5. <i>Grès,</i>	96
LEÇON IX. Ordre 3. <i>Terres &amp; pierres argileuses,</i>	98
Genre 1. <i>Argiles molles &amp; ductiles,</i>	99
2. <i>Tripolis,</i>	100
3. <i>Schiste,</i>	ibid.
4. <i>Feld-spath,</i>	101
Ordre 4. <i>Fausses argiles,</i>	102
Genre 1. <i>Pierres ollaires dures,</i>	ibid.
2. <i>Stéatites,</i>	103
3. <i>Talc,</i>	104

lxxvj TABLE MÉTHODIQUE.

Genre 4. <i>Amianthe, asbeste,</i>	105
LEÇON X. Section 2. <i>Terres &amp; pierres com-</i>	
<i>posées,</i>	106
Genre 1. <i>Ochre,</i>	107
2. <i>Zéolite,</i>	108
3. <i>Schorl,</i>	109
4. <i>Macles,</i>	110
5. <i>Trapp,</i>	111
6. <i>Pierres d'azur,</i>	ibid.
7. <i>Cristaux gemmes fusibles,</i>	112
8. <i>Cristaux de volcans,</i>	113
9. <i>Pierres ponces,</i>	114
10. <i>Verre de volcans,</i>	ibid.
LEÇON XI. Section 3. <i>Terres &amp; pierres mé-</i>	
<i>langées,</i>	115
Ordre 1. <i>Terres &amp; pierres mélangées par</i>	
<i>l'eau,</i>	116
Genre 1. <i>Pierres de roche,</i>	ibid.
2. <i>Poudingue,</i>	117
3. <i>Granit,</i>	118
4. <i>Porphyre,</i>	119
5. <i>Ophite,</i>	120
LEÇON XII. Ordre 2. <i>Terres &amp; pierres mé-</i>	
<i>langées par le feu,</i>	121
Genre 1. <i>Cendres de volcans,</i>	122
2. <i>Laves,</i>	123
3. <i>Basalte,</i>	125
4. <i>Scories de laves,</i>	127

# TABLE MÉTHODIQUE. lxxvij

## Seconde Classe des Minéraux. Substances salines, 129

§. 1. De la saveur considérée comme caractère des substances salines, ibid.

§. 2. De la dissolubilité dans l'eau considérée comme caractère des substances salines, 133

§. 3. De la tendance à la combinaison, considérée comme caractère des substances salines, 135

§. 4. De l'incombustibilité considérée comme caractère des substances salines, 136

§. 5. De la division des sels minéraux, 138

Ordre 1. Substances salines, simples ou primitives, 139

Genre 1. Substances salino-terreuses, ibid.

Sorte 1. Terre pesante, 140  
2. Magnésie, 142

LEÇON XIII. Sorte 3. Chaux vive, 144

Genre 2. Sels alkalis, 147

Sorte 1. Alkali fixe végétal, ibid.  
2. Alkali fixe minéral, 151  
3. Alkali volatil, 154

LEÇON XIV. Genre 3. Acides, 158

Sorte 1. Acide crayeux, 159  
2. Acide marin, 165  
3. Acide spathique, 169

LEÇON XV. Sorte 4. Acide nitreux, 172

# Lxxviii TABLE MÉTHODIQUE.

Sorte 5. <i>Eau régale,</i>	181
LEÇON XVI. Sorte 6. <i>Acide vitriolique,</i>	185
Sorte 7. <i>Acide du borax, sel sédatif,</i>	193
Ordre 2. <i>Sels secondaires, composés ou neutres,</i>	197
Genre 1. <i>Sels neutres parfaits ou à base d'alkalis fixes,</i>	202
Sorte 1. <i>Tartre vitriolé,</i>	ibid.
LEÇON XVII. Sorte 2. <i>Sel de Glauber,</i>	208
Sorte 3. <i>Nitre,</i>	214
LEÇON XVIII. Sorte 4. <i>Nitre rhomboïdal,</i>	230
Sorte 5. <i>Sel fébrifuge de Sylvius,</i>	232
6. <i>Sel marin,</i>	235
LEÇON XIX. Sorte 7. <i>Borax,</i>	249
Sorte 8. <i>Borax végétal,</i>	256
9. <i>Tartre spathique,</i>	257
10. <i>Soude spathique,</i>	259
11. <i>Tartre crayeux,</i>	260
12. <i>Soude crayeuse,</i>	267
LEÇON XX. Genre 2. <i>Sels neutres ammoniacaux,</i>	270
Sorte 1. <i>Sel ammoniacal vitriolique,</i>	ibid.
2. <i>Sel ammoniacal nitreux,</i>	273
3. <i>Sel ammoniac,</i>	275
4. <i>Sel ammoniacal sédatif,</i>	284
5. <i>Sel ammoniacal spathique,</i>	285
6. <i>Sel ammoniacal crayeux,</i>	286

TABLE MÉTHODIQUE. IXXIX

Genre 3. <i>Sels neutres calcaires</i> ,	290
Sorte 1. <i>Vitriol de chaux</i> , ou <i>sélénite</i> ,	ibid.
LEÇON XXI. Sorte 2. <i>Nitre calcaire</i> ,	298
Sorte 3. <i>Sel marin calcaire</i> ,	302
4. <i>Borax calcaire</i> ,	307
5. <i>Spath fluor</i> , ou <i>vitreux</i> ,	308
6. <i>Spath calcaire</i> ,	313
§. 1. <i>Histoire naturelle des substances cal-</i> <i>caires</i> ,	318
§. 2. <i>Propriétés chimiques du spath &amp; des</i> <i>matières calcaires</i> ,	319
LEÇON XXII. Genre 4. <i>Sels neutres à base</i> <i>de magnésie</i> ,	336
Sorte 1. <i>Vitriol de magnésie</i> , ou <i>sel d'Ep-</i> <i>som</i> ,	ibid.
2. <i>Nitre de magnésie</i> ,	340
3. <i>Sel marin de magnésie</i> ,	344
4. <i>Borax à base de magnésie</i> ,	346
5. <i>Magnésie spathique</i> ,	348
6. <i>Magnésie crayeuse</i> ,	349
LEÇON XXIII. Genre 5. <i>Sels neutres à</i> <i>base d'argile</i> ,	357
Sorte 1. <i>Vitriol d'argile</i> , ou <i>alun</i> ,	ibid.
2. <i>Nitre argileux</i> ,	372
3. <i>Sel marin argileux</i> ,	ibid.
4. <i>Borax à base d'argile</i> ,	373
5. <i>Argile spathique</i> ,	374
6. <i>Argile crayeuse</i> ,	ibid.

lxxx TABLE MÉTHODIQUE.

Genre 6. *Sels neutres à base de terre pesante*, 375.

Sorte 1. *Spath pesant*, ibid.

2. *Nitre à base de terre pesante*, 381.

3. *Sel marin à base de terre pesante*, 382.

4. *Borax à base de terre pesante*, ibid.

5. *Terre pesante combinée avec l'acide spathique*, 383.

6. *Terre pesante crayeuse*, ibid.

LEÇON XXIV. Troisième Classe des Minéraux. *Matières combustibles*, 385.

Genre 1. *Diamant*, 389.

2. *Gaz inflammable*, 401.

LEÇON XXV. Genre 3. *Soufre*, 408.

LEÇON XXVI. Genre 4. *Substances métalliques en général*, 441.

§. 1. *Des propriétés physiques des substances métalliques*, ibid.

§. 2. *Des propriétés chimiques des substances métalliques*, 447.

§. 3. *Histoire naturelle des substances métalliques*, 460.

§. 4. *De l'art d'essayer les mines, ou de la Docimastie*, 465.

§. 5. *De l'art d'extraire & de purifier en grand les métaux, ou de la Métallurgie*, 469.

§. 6.

TABLE MÉTHODIQUE. lxxxj.

§. 6. *Distinction des substances métalliques,* 473.

LEÇON XXVII. *Histoire des substances métalliques en particulier,* 474

Sorte 1. *Arsenic,* 475.

2. *Cobalt,* 491

LEÇON XXVIII. Sorte 3. *Bismuth,* 501.

Sorte 4. *Nickel,* 509

5. *Manganèse,* 521

LEÇON XXIX. Sorte 6. *Régule d'antimoine,* 527

LEÇON XXX. Sorte 7. *Zinc,* 560

TOME II.

LEÇONS XXXI, XXXII & XXXIII.

Sorte 8. *Mercure,* pag. 1

LEÇON XXXIV. Sorte 9. *Etain,* 62

LEÇON XXXV. Sorte 10. *Plomb,* 93

LEÇONS XXXVI, XXXVII & XXXVIII.

Sorte 11. *Fer,* 119.

LEÇON XXXIX. Sorte 12. *Cuivre,* 191.

LEÇON XL. Sorte 13. *Argent,* 221.

LEÇON XLI. Sorte. 14. *Or,* 252

Sorte 15. *Platine,* 280

LEÇON XLII. Genre 5. *Bitumes,* 307.

*Tome I. f.*

lxxxij TABLE MÉTHODIQUE.

Sorte 1. Succin ,	313
2. Asphalte ,	324
3. Jayet ,	326
4. Charbon fossile ,	328
5. Ambre gris ,	333
6. Pétrole ,	337

LEÇON XLIII. Des eaux minérales , 341

§. 1. Définition & histoire des eaux minérales ,	342
§. 2. Principes contenus dans les eaux minérales ,	345
§. 3. Diverses classes des eaux minérales ,	349
Classe 1. Eaux acidules ,	351
2. Eaux salines ,	352
3. Eaux sulfureuses ,	353
4. Eaux ferrugineuses ,	355
§. 4. Examen des eaux minérales , d'après leurs propriétés physiques ,	358
§. 5. Examen des eaux minérales par les réactifs ,	359
§. 6. Examen des eaux minérales par la distillation ,	394
§. 7. Examen des eaux minérales par l'évaporation ,	396
§. 8. Des eaux minérales artificielles ,	406

RÈGNE VÉGÉTAL.

*Struċture & fonċions des végétaux*, ibid.

§. 1. *Struċture des végétaux ; philosophie  
botanique*, 409.

§. 2. *Fonċions des végétaux ; physiologie  
végétale*, 413

LEÇON XLV. *Des suc̄s des végétaux*, 423.

*Des extraits*, 424

*Des sels essentiels des Plantes*, 430

Classe 1. *De ces sels*, 431

2. *De ces sels*, 433

§. 1. *Sels essentiels acides*, ibid.

LEÇON XLVI. §. 2. *Sels essentiels sucrés*,  
437.

*De la manne*, 448

*Des gommes & des mucilages*, 449

LEÇON XLVII. *Des suc̄s huileux*, 451

§. 1. *Des huiles grasses*, 452

§. 2. *Des huiles essentielles*, 461

LEÇON XLVIII. *Du camphre*, 465.

*De l'Esprit recteur*, 470

*Des suc̄s inflammables résineux*, 477.

§. 1. *Des baumes*, ibid.

lxxxiv TABLE MÉTHODIQUE.

LEÇON XLIX. §. 2. Des résines ,	480
§. 3. Des gommes résines ,	486
De la gomme élastique, ou caout-chouc ,	491
LEÇON L. Des féculs & des farines ,	497
§. 1. De la partie glutineuse du froment ,	505
§. 2. De l'amidon de froment ,	509
§. 3. De la partie extractive muqueuse de la farine ,	511
Des parties colorantes des végétaux ,	513
LEÇON LI. De l'analyse des plantes à feu nu ,	521
Du charbon végétal ,	530
Des sels fixes des végétaux ,	539
Des terres végétales ,	545
LEÇON LII. De la fermentation en général ,	546
De la fermentation spiritueuse ,	547
§. 1. Des conditions nécessaires pour la fer- mentation spiritueuse ,	548
§. 2. Des phénomènes de la fermentation spiritueuse ,	549
§. 3. Des diverses matières susceptibles de passer à la fermentation spiritueuse ,	550
§. 4. Du produit de la fermentation spiri- tueuse ,	555
LEÇONS LIII & LIV. De l'esprit ar- dent ,	559

TABLE MÉTHODIQUE. lxxxv

LEÇON LV. *Du tartre*, 589

LEÇON LVI. *De la fermentation acide, & du vinaigre*, 609

*De la fermentation putride des végétaux*, 629

LEÇON LVII, 635

RÈGNE ANIMAL.

*Histoire naturelle des animaux*, ibid.

Classe 1. *Quadrupèdes ; Zoologie*, 639

*Méthode de Linneus*, 641

*Méthode de M. Klein*, 644

*Méthode de M. Briffon*, 646

Classe 2. *Cétacées*, ibid.

LEÇON LVIII. Classe 3. *Oiseaux ; Ornithologie*, 647

Classe 4. *Amphibies*, 651

LEÇON LIX. Classe 5. *Poissons ; Ichthyologie*, 652

*Méthode de M. Gouan*, 658

Classe 6. *Insectes ; Entomologie*, 661

LEÇON LX. Classe 7. *Vers*, 671

*Division méthodique des vers en Sections & en*

*Genres*, 673

Classe 8. *Polypes*, 679

**LXXXVj TABLE MÉTHODIQUE.**

*Divisions méthodiques des polypes en Sections  
& en Genres, 680*

**LEÇONS LXI & LXII. Des fonctions des  
animaux considérées depuis l'homme  
jusqu'aux polypes, 686**

*1°. De la circulation, 687*

*2°. De la sécrétion, 688*

*3°. De la respiration, 690*

*4°. De la digestion, 692*

*5°. De la nutrition, 696*

*6°. De la génération, 698*

*7°. De l'irritabilité, 701*

*8°. De la sensibilité, 704*

**LEÇON LXIII. De l'analyse chimique des  
humeurs animales, 708**

*Du sang, 710*

**LEÇON LXIV. Du lait, 722**

**LEÇON LXV. De la graisse, 730**

*De la bile, 738*

*Des calculs ou pierres biliaires, 743*

*De la salive & du suc pancréatique, 745*

*De l'humeur séminale, 746*

**LEÇON LXVI. De l'urine, 747**

*§. 1. Du sel fusible ou sel ammoniacal  
phosphorique, 757*

TABLE MÉTHODIQUE. LXXXVII

§. 2. *De la substance particulière découverte  
dans le sel fusible par MM. Pott,  
Margraf & Proust,* 759

§. 3. *Du sel fusible à base de natrum,* 763

LEÇON LXVII. §. 4. *Du phosphore de  
Kunckel,* 768

§. 5. *De l'acide phosphorique,* 780

§. 6. *Des calculs urinaires, ou de la vessie,*  
788

LEÇON LXVIII. *De la transpiration in-  
sensible & de la sueur,* 789

*Des excréments des animaux,* 790

*Des parties molles & blanches des animaux,*  
791

*De la chair ou des muscles des animaux,* 794

*Des os des animaux,* 800

LEÇON LXIX. *Des diverses substances utiles  
à la Médecine & aux Arts, qu'on retire  
des différens animaux,* 807

*Du castoreum,* 810

*Du musc,* 812

*De la corne de cerf,* *ibid.*

*Du blanc de baleine,* 814

*Des œufs,* 817

*De la tortue, de la grenouille & de la vipère,*  
819

*De l'ichhyocolle,* 821

LXXXViii TABLE MÉTHODIQUE.

LEÇON LXX. *Des cantharides, des four-*  
*mis & des cloportes,* 822  
*Du miel & de la cire,* 827  
*De la résine lacque,* 830  
*Du kermès & de la cochenille,* 831  
*Des pierres d'écrevisse & du corail,* 833  
*De la coralline,* 835  
*Des analogies chimiques des végétaux & des*  
*animaux,* ibid.  
*De la putréfaction des substances animales,* 837

Fin de la Table méthodique.



LEÇONS



# LEÇONS

## ÉLÉMENTAIRES

### D'HISTOIRE NATURELLE

### ET DE CHIMIE.

---

#### LEÇON PREMIÈRE.

---

##### *Généralités sur la Chimie.*

LES Auteurs ont varié sur la définition de la Chimie ; quelques-uns même semblent l'avoir regardée comme un art , quoique ce soit une véritable science. *Boerhaave* l'a présentée comme une suite de procédés & de manipulations. Nous la définissons , une science qui apprend à connoître l'action intime & réciproque de tous les corps de la nature , les uns sur les autres. Pour bien entendre cette définition , il est nécessaire de

*Tome I.*

A

considérer l'objet de la Chimie, ses moyens, sa fin & son utilité.

L'objet de la Chimie comprend toutes les productions naturelles ; il n'en est aucune dont le Chimiste ne puisse se proposer de rechercher la nature & les propriétés. Cette science est donc immense , puisqu'elle n'a d'autres bornes que celles que la nature s'est prescrites à elle-même.

Les moyens que la Chimie emploie pour parvenir à son but , quelque variés qu'ils paroissent au premier coup-d'œil , peuvent être réduits à l'analyse & à la synthèse.

L'analyse, qu'on appelle aussi la décomposition, est proprement la séparation & la désunion artificielle des parties simples dont est formé un corps composé. On l'a faussement regardée comme le grand moyen de la Chimie, puisque 1°. elle ne peut avoir lieu que pour connoître les composés, & n'a aucun usage pour indiquer les propriétés des corps simples, dont le nombre est peut-être beaucoup plus considérable qu'on ne l'a cru jusqu'aujourd'hui ; 2°. quoiqu'elle soit fort utile pour faire connoître la nature des êtres composés, elle est souvent capable d'induire en erreur, comme on s'en est apperçu depuis que la Chimie a fait des progrès rapides. Afin de bien établir cette importante vérité, nous distinguons deux espèces d'analyse ; *la vraie ou*

*simple, la fausse ou compliquée.* Nous entendons par analyse vraie ou simple, celle qui fournit les principes d'un corps sans qu'ils aient subi d'altération, & tels qu'ils existoient dans le composé. Le caractère de cette espèce consiste en ce que l'on peut faire reparoître le composé analysé, tel qu'il existoit avant son analyse, en unissant ensemble les principes qu'on a obtenus de sa décomposition. Le cinabre, par exemple, est un composé de soufre & de mercure; on sépare ces deux principes par des moyens que l'on connoîtra par la suite; & en les combinant de nouveau, on forme du cinabre absolument semblable à celui qu'on avoit analysé. L'analyse fausse ou compliquée ne donne au contraire que des produits altérés, & qui n'existoient pas tels dans le corps qui est analysé : on la reconnoît à ce que les principes qu'elle fournit ne peuvent plus former par leur réunion la substance décomposée. Toutes les matières qui appartiennent aux êtres organiques ne peuvent être analysées que de cette manière, & l'on n'en doit pas conclure que les principes qu'on en obtient existoient avec les propriétés qu'ils présentent dans le corps dont on les a séparés. C'est d'après cela que quelques personnes ont reproché aux Chimistes que leurs expériences altèrent les corps, & que leurs résultats doivent toujours être incertains. Ce re-

#### 4 LEÇONS ÉLÉMENTAIRES

proche seroit bien fondé si les Chimistes n'étoient pas persuadés aujourd'hui qu'ils ne doivent point compter sur cette seconde espèce d'analyse, & si leur science ne leur fournissoit pas d'autres moyens de reconnoître les propriétés des êtres qu'ils examinent.

La synthèse ou la combinaison est le second moyen de la Chimie. Elle consiste à unir les corps de la nature les uns avec les autres, & à rechercher les propriétés de ces unions. Elle imite souvent la nature elle-même, dont elle est l'émule ; elle fait naître quelquefois des corps dont la nature ne fournit point d'exemple. Elle ne s'exécute qu'en vertu d'une force & d'une tendance qui existe entre les êtres naturels, & l'art ne fait que la favoriser ou la mettre en jeu, en présentant ces êtres les uns aux autres dans un état propre à développer cette force. Ce moyen ne peut jamais tromper comme l'analyse : il est pour le moins aussi fréquent qu'elle, & il est important d'observer à ce sujet que la Chimie seroit peut-être mieux désignée sous le nom de science de la synthèse ou de la combinaison, que sous celui de l'analyse, qui semble cependant avoir été adopté presque généralement. De ces considérations sur les deux moyens de la Chimie, naissent trois vérités, que nous présentons ici comme des axiomes chimiques.

1°. L'analyse vraie est très-rare ; elle n'a lieu que pour quelques corps du règne minéral.

2°. La synthèse est le plus fréquent & le plus utile des moyens chimiques.

3°. L'analyse & la synthèse se trouvent souvent réunies dans les opérations de Chimie ; on aura même un grand nombre d'occasions de faire observer que l'on opère des combinaisons dans beaucoup d'expériences, qu'on a jusqu'ici regardées comme appartenantes à la décomposition.

La fin de la Chimie est de connoître la nature intime des corps, & leur action les uns sur les autres. Il faut bien la distinguer sous ce point de vue, de la Physique proprement dite, qui ne s'occupe que des masses & de leurs propriétés apparentes. Les sujets sur lesquels le Chimiste opère, ne sont plus du ressort du Physicien ; & l'on pourroit dire avec vérité, *ubi desinit Physicus, ibi incipit Chemicus*.

L'utilité de la Chimie est si démontrée aujourd'hui, que cette science est généralement cultivée, & qu'il seroit inutile de s'y appesantir. Les sciences physiques, & sur-tout l'Histoire Naturelle & la Médecine, en retirent les plus grands avantages. La première, dont l'immensité a de quoi effrayer tous les hommes les plus studieux & les plus ardens, ne peut se passer de connoissances chimiques. La Minéralogie est entièrement

du domaine de la Chimie, & l'on essayeroit en vain d'y faire des progrès sans associer ces deux sciences. Les meilleurs Minéralogistes ont senti cette vérité importante ; nous en sommes si pénétrés, que nous croyons que l'on doit réunir ces deux branches de Physique, comme *M. de Haller* a lié l'Anatomie avec la Physiologie : c'est dans cette vue que nous offrons dans nos Leçons, l'ensemble le plus complet qu'il nous est possible, des faits que nous présente la Minéralogie, & que nous essayons de classer les minéraux d'après des caractères chimiques. Nous sommes bien loin de penser, comme nous l'exposerons dans les Leçons suivantes, que les travaux chimiques soient assez étendus pour qu'on puisse donner un système complet de Minéralogie ; mais nous voyons avec plaisir que chaque année fournit assez de connoissances nouvelles pour faire espérer que les efforts des Chimistes seront quelque jour couronnés du succès auquel leurs découvertes doivent les conduire.

La Médecine n'a pas moins d'avantages à attendre de la Chimie que l'Histoire Naturelle, quoi qu'en puissent dire quelques Médecins, qui s'élèvent contre son utilité. Nous ne sommes plus dans ce tems où quelques hommes enthousiastes, fiers des merveilles qu'ils créaient par leur art, prétendoient assujettir la pratique aux seules lumières de

la Chimie, & attribuoient les maladies à des acides qu'il falloit neutraliser, ou à des effervescences qu'il étoit nécessaire de calmer. Les Médecins Chimistes de notre siècle, plus sages que ceux du dernier, savent, à l'exemple du grand *Stahl*, resserrer l'empire de la Chimie, & la contenir dans de justes bornes; mais ils ne peuvent s'empêcher de croire que cette science doit éclairer la Médecine sur la nature & les propriétés des humeurs animales, sur leur altération dans les maladies, sur les substances alimentaires, médicamenteuses & vénéneuses, sur la prescription des formules, &c. Ils pensent que la Chimie animale, suivie, comme l'avoient fait MM. *Rouelle* & *Bucquet*, & comme le font encore quelques Chimistes, mais malheureusement en petit nombre, donnera des lumières qu'elle seule peut fournir; & ils sont justement étonnés d'entendre tous les jours des praticiens s'élever dans le monde contre une science qu'ils ne connoissent pas assez pour juger de son utilité, & contre ceux qui la cultivent.

La Chimie revendique tous les arts qui n'appartiennent point à la Géométrie; un de ceux qui, par les bienfaits dont il comble l'humanité, a des droits acquis sur la reconnaissance de tous les hommes, & qui, par les connoissances qu'il exige dans ceux qui l'exercent, le rapproche

le plus des sciences , la Pharmacie est tellement liée à la Chimie , qu'elle en règle absolument les opérations , & qu'il est impossible d'être bon Pharmacien sans être Chimiste. Les arts du Briquetier , du Potier de Terre , du Faiencier , de la Porcelaine , du Chauffournier , du Verrier , du Salpêtrier , du Saunier , de l'Essayeur , du Métallurgiste , du Doreur , de l'Affineur , de l'Emailleur , pour le règne minéral ; ceux du Parfumeur , de l'Amidonier , du Papetier , du Boulanger , du Vigneron , du Brasseur , du Distillateur , du Liquoriste , du Vinaigrier , du Savonnier , du Teinturier , &c. pour le règne végétal ; ceux du Cuisinier , du Tanneur , du Mégissier , du Corroyeur , des Ouvriers qui préparent les différentes colles , pour le règne animal , appartiennent entièrement à la Chimie ; & l'on ne peut raisonnablement douter que si les Chimistes étoient à portée de suivre les pratiques employées par les Ouvriers , ils ne pussent perfectionner ceux de ces arts dont l'ignorance a retardé les progrès , & qu'on a la douleur de voir beaucoup plus avancés chez des nations où les sciences ne sont pas toujours cultivées avec un égal succès.

Il n'est pas permis d'ignorer les principaux traits de l'histoire d'une science à l'étude de laquelle on desire se livrer. Cette histoire , en traçant le tableau des faits , fixe les époques des

découvertes, fait éviter les erreurs dans lesquelles sont tombés ceux qui nous ont précédés, & conduit à la route qu'il faut tenir pour y faire des progrès : mais comme il seroit peut-être dangereux de s'appesantir sur les détails qui écarteroient de l'objet qu'on se propose, nous présentons ici un court exposé de ce qu'on doit savoir sur cette histoire, sans entrer dans aucune particularité, qu'on trouve d'ailleurs fort au long dans plusieurs Ouvrages très-bien faits.

On peut fixer dans l'histoire de la Chimie six grandes époques.

#### P R E M I È R E E P O Q U E.

##### *Origine de la Chimie chez les Egyptiens.*

L'origine de la Chimie est aussi obscure que celle des sciences & des arts en général. On regarde *Tubalcain*, qui vivoit avant le déluge, comme le premier Chimiste; mais il ne savoit travailler que les métaux : il paroît que c'est le *Vulcain* de la Fable.

C'est chez les anciens Egyptiens que l'on doit placer la véritable origine de cette science. Le premier homme de cette nation, cité comme Chimiste, est, suivant l'Abbé *Lenglet du Fresnoy*, *Thot* ou *Athotis*, surnommé *Hermès* ou *Mercur*; il étoit fils de *Mezraim* ou *Oziris*, & petit-

fils de *Cham*. Il devint Roi de Thèbes. Le second Roi d'Egypte, qui étoit en même-tems Philosophe, se nommoit *Siphoas* : il vivoit 800 ans après *Athotis*, & 1900 ans avant *Jesus-Christ*. Les Grecs l'ont surnommé *Hermès* ou  *Mercure Trismégiste* : c'est donc le second  *Mercure*. On l'a regardé comme l'inventeur de la Physique ; il a écrit quarante-deux livres sur la Philosophie, dont aucun ne paroît traiter de la Chimie, quoique cette science ait été appelée d'après lui Philosophie Hermétique. Il y avoit en Egypte un temple dédié à *Vulcain*, & consacré à l'Alchimie.

Les Israélites apprirent la Chimie des Egyptiens : *Moyse* est placé au rang des Chimistes, parce qu'il fut dissoudre le veau d'or à l'aide du soie de soufre, comme on le soupçonne.

*Démocrite* d'Abdère, qui vivoit environ 500 ans avant *Jesus-Christ*, voyagea en Egypte, en Chaldée, en Perse, &c. Il y apprit, à ce qu'on croit, la Chimie. Quoique né d'un père assez riche pour recevoir chez lui *Xerxès* & toute sa suite, il revint fort pauvre dans sa Patrie, il y fut reconnu de son frère *Damassus* : il se retira dans un jardin près des murs de la ville, où il s'occupa à travailler sur les plantes & sur les pierres précieuses. *Cicéron* assure que, pour n'être pas distrait par les objets extérieurs, il se brûla les yeux

en les fixant sur les rayons du soleil réfléchis par une chaudière de cuivre bien polie. Ce fait est nié par *Plutarque*. *Pline* regarde la science de *Démocrite* comme miraculeuse.

Quelques Auteurs rangent encore *Cléopâtre* au nombre des Chimistes, parce qu'elle savoit dissoudre des perles. Ils croient que cet art, connu de tous les Prêtres Egyptiens, a été constamment exercé par ces peuples, jusqu'à ce que *Dioclétien* eût imaginé, au rapport de *Suidas*, de brûler leurs livres de Chimie, pour les réduire plus facilement.

## SECONDE EPOQUE.

### *Chimie chez les Arabes.*

Après une suite d'un grand nombre de siècles, pendant lesquels il n'est pas possible de suivre les progrès de la Chimie au milieu des révolutions arrivées dans les Empires, on retrouve des traces de cette science chez les Arabes, qui l'ont cultivée avec succès.

Pendant la Dynastie des *Achémidés* ou *Abassides*, les sciences, abandonnées depuis longtemps, furent remises en vigueur. *Almanzor* second Calife, se livra à l'Astronomie; *Harun Raschid*, cinquième Calife & contemporain de *Charlemagne*, fit traduire plusieurs livres Grecs relatifs à la Chimie.

Dans le neuvième siècle, *Gebber* de Thus en Chorasan, province de la Perse, écrivit sur la Chimie trois Ouvrages, dans lesquels on trouve encore des choses assez bonnes. Son meilleur Traité est intitulé : *Summa perfectionis magisterii*.

Dans le dixième siècle, *Rhasès*, Médecin de l'Hôpital de Bagdad, appliqua le premier la Chimie à la Médecine : il a donné des recettes pharmaceutiques encore estimées.

Dans le onzième siècle, *Avicennes* Médecin, appliqua, comme *Rhasès*, la Chimie à la Médecine. Son mérite & ses connoissances l'ont élevé à la charge de Grand Visir ; ses débauches l'ont fait chasser.

### TROISIÈME ÉPOQUE.

*La Chimie passe d'Orient en Occident, par les Croisades ; règne de l'Alchimie.*

L'art de faire de l'or, espèce de folie qui vint dans la tête des Chimistes, régnoit depuis longtemps, suivant les Auteurs qui ont écrit son histoire ; mais elle fut portée à son comble depuis le onzième jusqu'au seizième siècle. Les faits de Chimie trouvés par les Egyptiens, recueillis par les Grecs, & appliqués à la Médecine par les Arabes, parvinrent chez les quatre peuples

qui se transportèrent dans l'Orient pendant les Croisades, les Allemands, les Anglois, les François & les Italiens; & bientôt chacune de ces nations fut remplie de chercheurs de pierre philosophale. Comme les travaux immenses auxquels ils se sont livrés ont contribué à l'avancement de la Chimie, on doit connoître ceux d'entre ces hommes qui se sont le plus distingués.

Treizième siècle. *Albert-le-Grand*, Dominicain de Cologne, ensuite de Ratisbonne, passe pour Magicien, & écrit un livre plein de procédés alchimiques.

*Roger Bacon*, né près d'Ilcester, dans le Comté de Sommerfet, en 1214, fit ses études à Oxfort. Il vint à Paris étudier les Mathématiques & la Médecine. On lui attribue plusieurs inventions, dont chacune suffit pour l'immortaliser; tels que la chambre obscure, le télescope, la poudre à canon; il avoit fait un charriot mouvant, une machine pour voler, une tête qui parloit, &c. Il étoit Cordelier; on le surnomma le Docteur admirable. Il fut accusé de magie & emprisonné par ses confrères. Il se retira dans une maison d'Oxfort, où il travailloit, dit-on, à l'Alchimie : *Borrichius* a vu cette maison, qui portoit encore son nom.

*Arnauld de Villeneuve*, né en Languedoc en 1245, & mort en 1310, étudia en Médecine à

Paris pendant 30 ans ; il a commenté l'Ecole de Salerne. Les Alchimistes le regardent comme un de leurs grands Maîtres. *Borrichius* a vu en 1664 un de ses descendants Alchimiste dans le Languedoc.

Quatorzième siècle. *Raymond Lulle*, né à Majorque en 1235, vient à Paris en 1281, s'y lie avec *Arnauld de Villeneuve*, dont il devient l'élève. *Robert Constantin* dit avoir vu un des nobles à la rose, qui ont été frappés avec l'or qu'il a fait dans la Tour de Londres, sous le règne d'*Edouard V*, en 1312 & 1313. Il a écrit des Livres sur l'Alchimie dans lesquels on trouve quelques faits sur les acides & sur les métaux.

Quinzième siècle. *Basile Valentin*, Bénédictin d'Erfort en Allemagne, étoit instruit en Médecine & en Histoire Naturelle. Il a fait un Ouvrage sur l'antimoine, auquel il a donné le nom pompeux de *Currus triumphalis antimonii*, & qui a été commenté par *Kerkringius*.

*Isaac les Hollandois*, père & fils, personnages peu connus, ont écrit des Ouvrages loués par *Boerrhaave*, & dans lesquels il paroît qu'ils connoissoient les eaux fortes & l'eau régale.

## QUATRIÈME ÉPOQUE.

*Médecine universelle ; Chimie pharmaceutique ; Alchimie combattue ; depuis le seizième siècle jusqu'au milieu du dix-septième.*

Quoique les Alchimistes n'eussent point réussi, & que la ruine de leur fortune & de leur réputation eût dû dégoûter ceux qui vouloient s'appliquer à ces recherches, on n'en vit pas moins dans le seizième siècle un nombre prodigieux, étayés & soutenus par l'enthousiasme d'un Médecin Suisse nommé *Paracelse*, né près de Zurich en 1493. Cet homme fougueux prétendit qu'il existoit un remède universel ; il substitua des médicamens chimiques à ceux de la Pharmacie Galénique. Il guérit plusieurs maladies auxquelles les remèdes ordinaires n'opposoient que des efforts impuissans, & sur-tout les maux vénériens, avec des préparations mercurielles ; il opéra des espèces de prodiges ; mais emporté par ses succès beaucoup au-delà des bornes qu'il auroit dû se prescrire, il brûla publiquement les livres des Médecins Grecs, & mourut au milieu de ses triomphes dans un cabaret de Saltzbourg, âgé d'environ 48 ans, en promettant presque l'immortalité par l'usage de ses secrets.

Cette folie, tout extravagante qu'elle étoit,

ranima l'ardeur des Alchimistes : quelques-uns d'entre ceux qui se flatèrent d'avoir réussi dans la découverte de la Médecine universelle , se qualifièrent du nouveau titre d'Adeptes. Tels furent au commencement du dix-septième siècle,

1°. *Les Freres de la Rose-Croix* , espèce de société formée en Allemagne , dont on ne connut jamais en France que le titre , & dont les membres restèrent ignorés. Ces prétendus Freres disoient posséder les secrets de la transmutation , de la science & de la Médecine universelle , de la science des choses cachées , &c.

2°. Un *Cosmopolite* , nommé *Alexandre Sezhon* ou *Sidon* , qui fit , dit-on , en Hollande la transmutation devant un certain *Haussen*. Ce dernier l'a raconté à *Vanderlenden* , l'aïeul du Médecin de ce nom , à qui est due une Bibliothèque de Médecine.

3°. Un *Philalète* , dont le nom étoit *Thomas de Vagan* , né en Angleterre en 1612. Il alla en Amérique , où *Starkey* l'a vu & en a reçu de l'or : *Boyle* étoit en correspondance avec lui. C'est ce même adepte qui , en passant en France , donna de sa poudre de projection à *Helvétius*.

Cependant , les succès que *Paracelse* avoit eus avec les médicamens chimiques , engagèrent plusieurs Médecins à poursuivre cet objet , & l'on vit

vit éclore des Ouvrages utiles sur l'art de préparer les médicamens chimiques. Tels sont ceux de *Crollius*, de *Schroder*, de *Zwelfer*, de *Glafer*, de *Tackenius*, de *Lemery*, &c. ainsi que les Pharmacopées publiées par les principales Facultés de Médecine. *Glauber* rendit aussi à cette époque un service signalé à la Chimie, en examinant les résidus des opérations, qu'on avoit toujours jetés avant lui comme inutiles, & qu'on avoit désignés sous le nom de tête morte ou de terre damnée.

Quelques Chimistes, qui ont avancé la Chimie depuis *Paracelse*, n'étoient pas entièrement guéris des idées qu'il avoit fait naître; tels ont été *Cassius*, connu par un précipité d'or; le *Chevalier Digby*, qui croyoit à l'action sympathique des médicamens; *Libavius*, qui a donné son nom à une préparation d'étain; *Vanhelmont*, fameux par ses opinions en Médecine, & par la manière dont il a envisagé la Chimie; enfin, *Borrichius*, Médecin & Chimiste Danois, qui a découvert & annoncé le premier l'inflammation des huiles par l'acide nitreux, & qui est recommandable par le legs qu'il fit de sa Bibliothèque & de son Laboratoire en faveur des Etudiens en Médecine sans fortune.

L'Alchimie eut alors à redouter deux hommes célèbres qui la combattirent victorieusement :

l'un fut le fameux Père *Kirker*, Jésuite, auquel est dû un grand & sublime Ouvrage, qui a pour titre : *Mundus subterraneus*; l'autre le savant Médecin *Conringius*.

### CINQUIÈME ÉPOQUE.

*Naissance & progrès de la Chimie philosophique, depuis le milieu du dix-septième siècle jusqu'au milieu du dix-huitième.*

Jusque-là la Chimie n'avoit pas encore été traitée d'une manière philosophique : on n'avoit décrit que des arts chimiques, donné des formules de médicamens, & recherché la nature des métaux dans l'idée de faire de l'or ou un remède universel. Il existoit cependant un grand nombre de faits, mais personne ne les avoit encore réunis.

Vers le milieu du dix-septième siècle, *Jacques Barner*, Médecin du Roi de Pologne, rangea les principaux faits connus, & y joignit des raisonnemens dans sa Chimie philosophique.

*Bohnius*, Professeur de Leipzig, écrivit aussi un Traité de Chimie raisonnée.

*Joachim Béccher* de Spire, homme du plus grand génie, Médecin des Electeurs de Mayence & de Bavière, alla beaucoup plus loin que ces deux Savans. Il a réuni dans son Ouvrage su-

blime, qui a pour titre, *Physica subterranea*, toutes les connoissances acquises en Chimie, & décrit avec une sagacité étonnante tous les phénomènes de cette science; il a même deviné une grande partie des découvertes faites jusqu'à ce jour, telles que celle des substances gazeuses, & la possibilité de réduire les os des animaux en un verre transparent. Il eut pour Commentateur un Médecin célèbre, dont le nom fait une époque brillante dans la Chimie. *J. Ernest Stahl*, né avec une passion vive pour la Chimie, étendit la doctrine de *Beccher*; il s'attacha sur-tout à démontrer l'existence de la terre inflammable, qu'il appela phlogistique.

*Boerhaave*, au milieu d'occupations sans nombre, a cultivé la Chimie; il a fait sur cette science un ouvrage célèbre & très-recherché. Les traités des quatre élémens, & sur-tout celui du feu, qu'il y a consigné, sont des chefs-d'œuvre, auxquels il feroit presque impossible de rien ajouter.

La théorie de *Stahl* a été suivie par tous les Chimistes, & elle a pris de nouvelles forces par les travaux de deux frères célèbres, MM. *Rouelle* que la Chimie a perdus trop tôt. *M. Macquer* est aussi un des Chimistes qui a le plus contribué à la répandre, & dont les excellens ouvrages ont été regardés avec raison dans toute l'Europe comme les guides les plus sûrs pour apprendre cette science si vaste.

*Chimie Pneumatique ; tems actuel.*

*Stahl*, occupé tout entier à démontrer & à suivre le phlogistique dans toutes ses combinaisons, semble avoir oublié l'influence de l'air dans la plupart des phénomènes où il fait jouer un rôle au seul principe inflammable. *Boyle* & *Hales* avoient cependant déjà prouvé la nécessité de compter ce fluide pour beaucoup dans les expériences chimiques. Le premier avoit aperçu la différence que présentent les phénomènes chimiques observés dans le vide & dans l'air ; le second avoit retiré d'un grand nombre de corps un fluide qu'il regardoit comme de l'air, & dans lequel il avoit cependant remarqué des propriétés particulières, telles que l'odeur, l'inflammabilité, &c. suivant les substances d'où il provenoit. Il regardoit l'air comme le ciment des corps & comme le principe de leur solidité.

M. *Priestley* répéta une grande partie des expériences de *Hales*, & découvrit beaucoup de fluides qui avec les apparences de l'air, en différent essentiellement. Il en retira, sur-tout des chaux métalliques, une espèce beaucoup plus pure que celui de l'atmosphère.

M. *Bayen*, Chimiste si justement célèbre

par l'exactitude de ses travaux , examina les chaux de mercure & découvrit qu'elles se réduisoient sans phlogistique , & qu'elles donnoient pendant leur réduction un fluide aëriforme très-abondant.

M. *Lavoisier* prouva , par un grand nombre de belles expériences , qu'une partie de l'air se combine avec les corps que l'on calcine ou que l'on brûle. Dès lors , il s'éleva une classe de Chimistes qui commencèrent à douter de la présence du phlogistique , & qui attribuèrent à la fixation de l'air ou à son dégagement , tous les phénomènes que *Stahl* croyoit dus à la séparation ou à la combinaison du phlogistique. Il faut convenir que cette doctrine a sur celle de *Stahl* l'avantage d'une démonstration plus rigoureuse , & qu'elle est d'autant plus séduisante dans ce moment , qu'il semble que l'on ne veut plus donner sa confiance qu'aux faits palpables & avérés. Elle avoit aussi paru telle à feu M. *Bucquet* , qui , dans ses deux ou trois derniers Cours , sembloit lui donner la préférence. Le parti sans doute le plus sage & le seul que l'on doive prendre dans cette circonstance , est d'attendre qu'un plus grand nombre de faits ait entièrement démontré que tous les phénomènes de la Chimie peuvent s'expliquer par la doctrine des gas sans y admettre le phlogistique ; d'autant plus que

## 22 LEÇONS ÉLÉMENTAIRES

M. *Macquer*, très-convaincu de la grande révolution que les nouvelles découvertes doivent occasionner dans la Chimie ; n'a pas cru cependant qu'on pût tout expliquer sans la présence de ce principe, & qu'il a substitué à la place du phlogistique, dont l'existence n'a jamais été rigoureusement démontrée, la lumière dont l'action & l'influence sur les phénomènes de Chimie ne sauroient être révoquées en doute.

Pénétrés de cette vérité, nous aurons soin d'exposer l'une & l'autre de ces doctrines ; & nous nous bornerons à la simple qualité d'Historien, en nous permettant cependant de faire observer laquelle des deux nous paroîtra avoir le plus de force & de vraisemblance, dans chacun des faits auxquels il sera indispensable de les appliquer.

---

### LEÇON II.

---

#### *Affinités Chimiques.*

**T**ous les phénomènes de la Chimie sont fondés sur deux forces que la nature a établies entre les corps, & qu'il est très-important de connoître.

Ces deux forces, très-distinctes l'une de l'autre

tre par leurs effets, se ressemblent cependant, en ce qu'elles dépendent d'une analogie ou d'un rapport entre les corps sur lesquels elles s'exercent.

*De l'affinité d'Aggrégation.*

La première de ces forces est celle qui a lieu entre deux corps de même nature, comme deux molécules du même métal, ou deux particules de soufre. On en a un exemple frappant dans la manière dont deux gouttes d'eau, d'huile ou de mercure s'attirent & se confondent; on l'appelle affinité d'aggrégation.

L'effet de cette espèce d'affinité est de former un tout, dont la masse, le volume, la cohérence sont changés, mais dont la nature est la même que celle de ses parties. On le désigne sous le nom d'aggrégé. Les molécules qui le constituent sont nommées parties intégrantes. Leur caractère est d'avoir la même nature que le tout & de n'en différer que par la masse. Les grains de sable sont les parties intégrantes du grès, & ce dernier est un aggrégé de grains de sable.

On doit distinguer l'aggrégé, de l'amas dont les parties intégrantes n'ont aucune adhérence entr'elles, & du mélange formé lui-même par plusieurs amas mêlés ensemble. Un canon de

## 24 LEÇONS ÉLÉMENTAIRES

soufre est l'aggrégé ; les fleurs de soufre sont l'amas ; & du sable confondu avec les fleurs de soufre offre le mélange.

Nous distinguons quatre espèces d'aggrégés :

1°. L'aggrégé solide dont l'un est brut, comme le marbre, & l'autre est organique ou fibreux, comme le bois.

2°. L'aggrégé mou, comme la cire ramollie ou l'argile pétrie.

3°. L'aggrégé liquide, comme l'eau, l'huile, &c.

4°. L'aggrégé aëriiforme, comme l'air atmosphérique & les autres substances gazeuses.

Cette distinction, qui appartient à M. *Macquer*, est très-utile pour guider dans les manipulations chimiques.

L'affinité d'aggrégation est quelquefois assez forte pour faire approcher & réunir deux corps, entre lesquels elle a lieu, comme deux globules du même fluide mis à une certaine distance l'un de l'autre, &c. Le plus souvent elle n'agit que par une disposition qui appartient entièrement à l'art. Ainsi deux parcelles de plomb ou d'argent, mises à côté l'une de l'autre, ne se réunissent jamais à moins que la fusion ne les ait amenées à l'état de liquidité.

Comme l'aggrégation s'oppose à la plupart des opérations de Chimie, il est souvent nécessaire de la détruire. Pour cela, on doit expo-

fer un aggrégé solide à une force plus considérable que celle qui tient ses parties unies & rapprochées, & il est toujours indispensable que l'effort soit proportionné au degré de l'affinité d'aggrégation; 1°. ainsi l'on divise les aggrégés solides & fibreux à l'aide des ciseaux, des couteaux, des rapes, &c. qui sont capables d'en déchirer le tissu; 2°. on brise les solides bruts ou inorganiques par le moyen du mortier & du porphyre dont la forme, la dureté & la nature chimique comprennent tout ce qui tient à la théorie de la pulvérisation & de la porphyrisation; 3°. on sépare les fluides par la filtration; il faut considérer dans les filtres la grandeur de leurs pores, qu'on doit proportionner à la densité du fluide à filtrer; le rapport de ce fluide avec le filtre, & la nature chimique de tous les deux. Ces considérations font choisir les filtres de laine, de toile, de papier, &c.

Si l'art peut détruire l'aggrégation, il lui appartient aussi de la faire reparoître; il suffit pour cela,

1°. De tenir les parties intégrantes d'un aggrégé écartées à l'aide d'un fluide; c'est ainsi qu'on dissout un sel dans l'eau.

2°. D'enlever peu-à-peu ce fluide, de sorte que les parties puissent se rapprocher, se rechercher & s'unir: cette union porte alors le nom générique de cristallisation.

## 26 LEÇONS ÉLÉMENTAIRES

La théorie de cette opération est entièrement fondée sur les deux principes que nous venons d'établir relativement à la manière de rendre l'aggrégation aux corps qui l'ont perdue.

Elle se mesure par l'adhérence que les parties de l'aggrégé ont contractée les unes avec les autres , & par la difficulté que l'on éprouve à les séparer.

### *De l'affinité de Composition.*

Lorsque la force d'affinité a lieu entre des corps d'une nature différente , il en résulte un corps nouveau, qu'on appelle composé. C'est pour cela que cette force est nommée affinité de composition ou de combinaison.

En observant exactement les phénomènes de cette seconde force, on s'apperçoit qu'elle en offre de constans ; nous les regardons comme des loix , & nous pensons qu'elles peuvent être réduites aux dix suivantes.

### *Loix de l'affinité de composition.*

*I<sup>re</sup>. loi.* Elle n'a jamais lieu qu'entre des corps de nature différente. On peut même assurer qu'elle est d'autant plus forte , que les êtres qu'elle tend à combiner sont plus opposés pour leur nature chimique ; tels sont les acides & les alkalis.

*II<sup>e</sup>. loi.* Elle n'agit qu'entre de très-petits

corps ; c'est lorsque les êtres sont tellement divisés qu'ils cessent d'être visibles , que l'affinité de combinaison est la plus forte entr'eux. Les Chimistes profitent de cette loi pour combiner ensemble des substances qui n'en paroissent que peu susceptibles.

*III<sup>e</sup>. loi.* Elle ne se manifeste qu'au point de contact ; lorsque les molécules d'un corps sont écartées, elles n'obéissent qu'à la force d'aggrégation qui les attire ; mais lorsqu'elles se touchent la combinaison a lieu.

*IV<sup>e</sup>. loi.* Elle peut exister entre plusieurs corps ; ainsi il y a des affinités de deux, trois ou quatre corps, par exemple les substances métalliques que l'on unit souvent plusieurs ensemble. Les Chimistes ne connoissent encore que peu de combinaisons au-delà de quatre corps.

*V<sup>e</sup>. loi.* Pour qu'elle ait lieu, il faut que l'un des corps que l'on combine soit fluide ; de là l'axiome : *Corpora non agunt nisi sint soluta.* La dissolution ne se fait pas d'une manière mécanique comme quelques Physiciens l'ont expliquée. Le corps solide agit autant sur le fluide, que celui-ci le fait sur le premier ; ainsi les mots de dissolvans ou menstrues, & de corps à dissoudre ne présentent qu'une idée peu satisfaisante & propre à induire en erreur. *Gellert* regarde même le corps solide comme ayant

une action plus énergique que le fluide. On n'a point encore de caractère bien sûr pour distinguer la simple suspension d'un corps très-divisé dans un fluide, de la véritable combinaison ou dissolution. M. l'Abbé *Rochon*, de l'Académie Royale des Sciences, a découvert que la manière dont les rayons du soleil sont réfrangés par l'un ou l'autre de ces deux fluides, dont l'un n'est qu'un véhicule & le second une véritable combinaison, peut faire reconnoître l'une d'avec l'autre : ce fait vérifié fourniroit un procédé fort ingénieux & fort utile aux Chimistes. On doit encore distinguer une espèce de dissolution à l'aide du feu, qui met l'un des solides ou tous les deux ensemble dans l'état de fluidité. Cette dernière est appelée, par la voie sèche, & la première est distinguée sous le nom de dissolution ou de combinaison par la voie humide ; il seroit à souhaiter qu'on substituât le mot combinaison à celui de dissolution.

*VI<sup>e</sup>. loi.* L'affinité de composition est en raison inverse de l'affinité d'aggrégation. Plus cette dernière est forte & plus la première est foible ; cette loi n'est qu'une suite & une extension de la précédente.

*VII<sup>e</sup>. loi.* Pendant qu'elle agit, la température des corps change ; deux corps qui se combinent se refroidissent ou s'échauffent dans l'acte

de leur combinaison. La chaleur est beaucoup plus fréquente que le refroidissement.

*VIII<sup>e</sup>. loi.* Les composés auxquels elle donne naissance, ont des propriétés très-différentes de celles de leurs principes. Il est d'autant plus important de bien connoître cette loi, qu'elle est opposée à ce qu'ont dit plusieurs Chimistes qui pensent que les composés ont des propriétés moyennes entre celles de leurs composans. Un grand nombre de phénomènes chimiques vient à l'appui de la loi que nous exposons. Deux corps très-fluides, comme l'huile de tartre & l'huile de vitriol, forment sur le champ un solide. Deux solides, comme une amalgame de plomb & une amalgame de bismuth triturées ensemble, donnent dans l'instant naissance à un fluide. Deux corps très-sapides & même caustiques, comme la pierre à cautère & l'esprit de nitre, constituent un sel d'une saveur fraîche & amère. Deux corps sans couleur, comme l'huile de térébenthine & l'huile de vitriol, produisent un savon noir & charbonneux. Il en est de même de toutes les autres propriétés.

*IX<sup>e</sup>. loi.* Elle se mesure plus par la difficulté qu'on a à séparer un composé en ses principes que par la vivacité de leur union. L'acide nitreux s'unit avec violence au mercure dont il se sépare facilement par l'action du feu; tandis

que l'acide marin, qui semble ne pas être susceptible de se combiner avec cette substance métallique, forme avec elle un sel qui se volatilise en entier par l'action du feu & dont la chaleur ne peut séparer les principes.

*X<sup>e</sup>. loi.* Elle n'est pas égale entre tous les corps & elle a différens degrés. C'est sur cette loi qu'est fondée une des opérations les plus étonnantes & les plus ingénieuses de la Chimie ; la séparation des deux principes d'un composé à l'aide d'un troisième corps, qui a avec l'un des deux plus d'affinité qu'ils n'en ont ensemble. On doit nommer cette opération décomposition. Le nom de précipitation qu'on lui a donné ne peut convenir à la plupart des cas qui se présentent dans cette décomposition. On a, d'après cette fausse dénomination, distingué différentes espèces de précipités, les précipités vrais, purs, faux & impurs. Les précipités vrais existent lorsque c'est la substance séparée de la combinaison qui se précipite. Les précipités faux sont au contraire formés par la nouvelle combinaison : ainsi la chaux précipitée de la sélénite par l'alcali fixe caustique, forme un précipité vrai, & le vitriol de mercure que donne l'acide vitriolique versé dans une dissolution nitreuse de ce demi-métal, est un précipité faux. Mais quel nom peut-on donner à une substance séparée

d'une combinaison, & qui se volatilise comme l'alkali volatil dégagé d'une dissolution de sel ammoniac par l'eau de chaux ou par l'alkali fixe caustique ? Il est aisé de voir que cette nomenclature de précipitation, qui désigne encore la matière qui sert à décomposer la combinaison sous le nom de précipitant, n'indique pas les décompositions qui se font entre des corps solides, à froid ou par la fusion. Elle ne peut non plus s'appliquer à celles qui se font sans que le mélange liquide soit troublé : ce qui a souvent lieu à cause de la dissolubilité égale de la nouvelle combinaison & de la substance séparée.

On entend par précipités purs, ceux qui ne sont point altérés par le précipitant qui n'a point d'action sur eux ; tel est le tartre vitriolé, séparé de l'eau par l'esprit-de-vin. Les précipités impurs le deviennent par l'altération qu'ils éprouvent de la matière précipitante qui a de l'affinité avec eux : c'est ainsi que les métaux précipités des acides par les alkalis, se présentent sous une forme & avec des couleurs qui ne leur sont point naturelles, & qu'ils doivent en partie à la réaction des alkalis. Le caractère de ces derniers précipités est de disparaître & de se dissoudre dans la substance précipitante, lorsqu'on en ajoute plus qu'il n'en faut pour leur donner naissance, comme on le voit pour le cuivre

précipité de ses dissolvans acides par l'alkali volatil, ou pour le fer séparé de l'acide nitreux par l'alkali fixe faussement appelé aëré par quelques Chimistes modernes, & qui est un véritable sel neutre, que nous désignerons sous le nom de tartre crayeux, parce qu'il est formé par l'alkali fixe du tartre uni à l'acide de la craye.

Les Chimistes ont distingué plusieurs espèces d'affinités de composition, comme l'affinité simple dont nous venons de faire l'histoire; l'affinité double qui est fort difficile à bien connoître. Elle a lieu lorsqu'un composé de deux corps, qui ne peut pas être décomposé par deux autres corps simples & isolés, l'est cependant par ces deux corps simples une fois réunis. Par exemple, le principe colorant particulier, uni à l'alkali qu'on appelle phlogistiqué, ne peut en être séparé ni par l'acide vitriolique seul, ni par le fer pur; & cependant ces deux derniers corps, unis & formant le vitriol martial, décomposent complètement cet alkali phlogistiqué. Il paroît que c'est à l'aide d'une affinité composée entre les quatre matières qui sont en contact dans cette expérience, que ces décompositions s'opèrent, & qu'en désignant ces affinités particulières par des nombres, on peut en expliquer & en comprendre très-bien les phénomènes. Quant à l'affinité réciproque & à l'affinité d'intermède, elles ne nous paroissent

paroissent pas devoir être admises au rang des premières. En effet, l'affinité réciproque qui existe lorsqu'un corps semble avoir une affinité presque égale avec deux autres, de manière qu'il peut être séparé de l'un par l'autre réciproquement, comme l'alkali fixe qui est séparé de l'acide vitriolique par l'acide nitreux, & de l'acide nitreux par l'acide vitriolique, n'a lieu que dans un très-petit nombre de cas, & d'ailleurs appartient à quelques circonstances particulières. Aussi, dans l'exemple cité, les acides doivent-ils avoir quelques modifications particulières pour opérer ces changemens, comme nous le verrons dans l'histoire des sels. L'affinité d'intermède a lieu, suivant quelques Chimistes, lorsqu'un corps, qui ne pouvoit pas s'unir à un autre, en devient capable par sa combinaison avec un troisième, qu'ils nomment intermède. C'est ainsi que l'huile, qui ne peut point s'unir à l'eau, acquiert cette propriété par l'intermède de l'alkali, qui la met dans l'état de savon. Cette espèce d'affinité rentre absolument dans notre huitième loi.

Telles sont les connoissances acquises sur l'affinité de combinaison; nous avons cru devoir ne présenter que des faits. Quant aux hypothèses qu'on a proposées sur la cause de cette force, nous ne nous y arrêtons pas; nous ne pensons pas qu'elle soit plus connue que celle de l'attraction :

nous croyons cependant qu'il est impossible de la confondre avec cette dernière, dont les loix sont tout-à-fait différentes, quoique quelques personnes aient cru qu'elles étoient absolument deux effets d'une même cause.



### LEÇON III.

#### *Des principes des Chimistes.*

**A**VANT d'entrer dans l'examen des différens corps naturels & de leurs propriétés chimiques, il faut savoir ce que les Chimistes ont entendu par principes. Ce sont des êtres plus ou moins simples qu'ils croient propres à former tous les corps, & qu'ils séparent dans leurs analyses. On les distingue en principes prochains, principiés ou secondaires, & en principes éloignés, principians ou primitifs. Les premiers sont tous ceux que fournit la première analyse que l'on fait d'un corps composé; c'est pour cela qu'on les appelle prochains. Mais comme ces êtres sont eux-mêmes composés, on les distingue sous le nom de principiés ou de secondaires. Les principes primitifs ou éloignés sont ceux que l'on obtient d'un corps en dernière analyse, & qui

forment eux-mêmes par leur union les principes prochains. Ainsi en distillant une substance végétale, on obtient des sels fluides ou concrets, des huiles, des êtres gazeux ou aëriformes. Ces diverses matières sont des principes prochains formés eux-mêmes d'autres principes, car l'huile traitée par une nouvelle analyse donne de l'eau, de l'air, de la terre, &c. qui sont des principes primitifs. Ces derniers ont aussi reçu le nom d'élémens; leur caractère est de ne pouvoir plus être décomposés, & de servir à la formation de presque tous les corps de la nature. Les Chimistes supposent que ces principes peuvent s'unir en différens nombres & dans différens états. Ils ont en conséquence distingué ces unions sous les dénominations suivantes, qui existent plus dans leur imagination que dans la nature, & qui ne sont destinées qu'à mettre de l'ordre dans les connoissances.

Un corps formé de deux principes simples est un mixte.

Deux mixtes unis constituent un composé.

L'union de deux composés produit un surcomposé.

Celle de deux surcomposés donne naissance à un décomposé.

Et enfin, deux décomposés unis forment un surdécomposé.

On a varié de tout tems sur le nombre & la nature des principes. Parmi les premiers Philosophes, les uns ont regardé avec *Thalès* l'eau comme le seul principe de tout ; d'autres ont attribué cette prérogative à l'air, comme *Anaximène* ; il en est qui l'ont donnée au feu. *Empédocle* a réuni ces opinions, & a le premier admis pour élémens, le feu, l'air, l'eau & la terre. *Aristote* a adopté ce sentiment, & il a été suivi par l'école Péripatéticienne, jusqu'au seizième siècle ; alors *Paracelse* substitua cinq principes aux élémens d'*Aristote*. Ces cinq principes comprenoient sous le nom d'esprit ou de mercure, tout ce qui étoit volatil & odorant ; sous celui de phlegme, tout ce qui étoit liquide & sans saveur ; sous celui de sel, tout ce qui étoit sapide & dissoluble dans l'eau ; enfin, sous celui de soufre ou d'huile, tout ce qui étoit inflammable ou fluide ; & de terre, tout ce qui étoit sec, insipide & fixe. Il suffit d'exposer cette doctrine pour faire sentir sa fausseté & son insuffisance. On voit que *Paracelse*, attaché aux produits de ses opérations, a confondu parmi les principes un grand nombre de corps très-composés.

*Beccher* a reconnu deux principes ; celui de l'humidité, qu'il appeloit eau ; celui de la sécheresse, qu'il appeloit terre. Il divisoit la terre en trois espèces, la terre vitrifiable, la terre

inflammable & la terre mercurielle. La première étoit la plus inaltérable, la plus pure, le principe de la dureté & de la fixité, &c. La terre inflammable communiquoit l'odeur, la couleur, la volatilité & la combustibilité aux corps dans la composition desquels elle entroit. Enfin, la terre mercurielle jouissoit, suivant ce Chimiste, de la singulière propriété de donner aux corps, dont elle faisoit partie, une grande pesanteur jointe à une volatilité extrême. *Stahl* a commenté la doctrine de *Beccher*, il étoit parvenu à démontrer la terre vitrifiable pure. La terre inflammable, qu'il a appelée phlogistique, est révoquée en doute par quelques Chimistes modernes. Quant à la terre mercurielle, il lui a été absolument impossible de la trouver & de faire croire à son existence; il faut observer que *Stahl*, uniquement attaché à suivre le phlogistique & à en examiner les propriétés, semble avoir oublié l'air à qui *Hales*, à-peu-près dans le même tems, faisoit jouer le plus grand rôle.

Si l'on doit appeler élément tout ce qui ne peut point être décomposé, nous observons 1°. que le nombre de ces êtres est très-grand, puisque les métaux, le soufre, &c. paroissent n'être pas plus susceptibles de décomposition que les quatre élémens proprement dits, ainsi qu'on le verra

à l'article de chacun d'eux ; 2°. que les quatre corps nommés élémens n'en sont pas tous , puisque l'air atmosphérique peut être décomposé en plusieurs substances gazeuses ; 3°. que la terre offre diverses espèces très-différentes les unes des autres , & cependant également simples.

*De la division des Corps naturels en plusieurs règnes.*

L'objet de la Chimie comprenant tous les corps naturels , il faut , pour les considérer tous , établir entr'eux un ordre qui les distingue , & leur donner des caractères constans à l'aide desquels on puisse les reconnoître. Les Naturalistes les ont divisés en trois règnes ; le règne minéral , le végétal & l'animal. Le règne minéral renferme tous les corps bruts , inorganiques , qui forment la masse du globe , dont le volume augmente par juxta-position ou par cristallisation , & qui n'obéissent qu'à l'attraction , à l'aggrégation & à l'affinité de combinaison. On les nomme minéraux. Les végétaux sont formés de fibres & de vaisseaux qui contiennent des fluides. Ils se nourrissent par intus-susception & par élaboration des suc ; ils obéissent à des loix particulières qui dépendent de leur organisation , & qui constituent les fonctions de l'économie végétale ; ces fonctions sont la génération , la

digestion, la nutrition, la sécrétion, qui sont très-marquées chez ces êtres, & auxquelles des organes particuliers président. La respiration, la circulation, l'irritabilité, n'y sont que très-peu énergiques ; la sensibilité n'y existe point. Les végétaux sont fixés au sol qui les voit naître, jusqu'à ce qu'ils soient détruits. Les animaux jouissent de toutes les propriétés précédentes, dans un degré beaucoup plus marqué. La circulation, la respiration, l'irritabilité, la sensibilité & la loco-mobilité, font leurs caractères distinctifs. Leur organisation est plus compliquée & plus élégante que celle des végétaux : ces derniers présentent toujours le même tissu intérieur dans leurs différentes parties, comme la racine, la tige, la feuille, la fleur, le fruit, &c. les animaux, au contraire, offrent une structure variée dans les diverses régions de leurs corps, & voilà pourquoi tous les viscères sont nécessaires pour l'entretien de leur vie, qui cesse lorsqu'ils n'y concourent plus également ; tandis que chaque partie du végétal, vivant par sa propre texture, peut se passer & se passe effectivement des autres, & peut même souvent reproduire les parties détruites du végétal. Ces deux règnes semblent se confondre par quelques-uns de leurs extrêmes, tels que les polypes ; & ils ont été réunis par les Naturalistes - Anatomis-

tes en un seul qu'ils ont appelé règne vivant ou organique.

La Chimie a aussi, comme on le verra à la fin de ce Cours, des moyens d'analogie & de comparaison entre ces deux règnes; cependant, nous les séparerons afin d'être plus clairs & plus méthodiques.

Nous commençons par l'examen des minéraux, parce que ces corps sont plus simples que ceux des autres règnes, parce que leur analyse est plus facile & plus satisfaisante, parce qu'elle est beaucoup plus avancée & plus connue que celle des végétaux & des animaux, & parce qu'enfin presque tous les faits chimiques principaux, & qui doivent servir de base à cette science, sont applicables aux minéraux.

Les Anciens avoient fait un règne particulier des quatre élémens : on ne voit pas trop en effet dans lequel des trois on doit les ranger, puisqu'ils agissent également sur tous les trois. Cependant, comme ils font partie du globe, & comme ils sont inorganiques, il paroît plus naturel de les classer à la tête du règne minéral, comme les êtres les plus universellement répandus, & les plus simples sous quelques points de vue.

*Des quatre Corps élémentaires.*

## ARTICLE PREMIER.

*Examen des propriétés du Feu.*

Tous les hommes regardent comme feu, des matières combustibles, embrasées & répandant de la lumière & de la chaleur. Les Physiciens l'ont défini un fluide très-mobile, très-actif, très-pénétrant, formé de particules tenues, dures, douées d'un mouvement continuel, & qui tend toujours à s'accroître : mais aucun d'eux n'a jamais pu saisir ce fluide, le concentrer & en examiner les propriétés. Dans cette impossibilité, il ne reste d'autres ressources que d'étudier les effets qu'on lui attribue ordinairement. Nous en reconnoissons trois avec *Boerhaave*, la lumière, la chaleur & la raréfaction.

## §. I.

*De la Lumière.*

La lumière est un corps dont l'existence est démontrée, & qu'on peut recueillir dans la chambre obscure : elle vient du soleil; elle traverse l'atmosphère qu'elle semble remplir entièrement. C'est elle qui fait percevoir l'image des corps qui en réfléchissent les rayons vers nos yeux.

Son mouvement est très-rapide & en ligne droite : elle parcourt quatre-vingt mille lieues par seconde.

Son élasticité est telle, que l'angle de sa réflexion est égal à celui de son incidence. On pourroit soupçonner, d'après cela, que la dureté de ses rayons est extrême : sa pesanteur est prouvée par l'inflexion qu'elle subit en passant à côté d'un corps.

Lorsqu'elle pénètre d'un milieu rare dans un milieu plus dense, elle se réfrange comme tous les corps durs : mais *Newton* a découvert que sa réfrangibilité est en raison inverse de celle des autres corps, & qu'en traversant les corps plus denses que ceux qu'elle quitte, elle s'approche de la perpendiculaire, tandis que les autres corps s'en éloignent.

Elle agit différemment sur les corps, suivant leur nature. Les corps opaques la réfléchissent ; elle traverse les transparens qui la réfrangent, ou en raison directe de leur densité, s'ils sont incombustibles ; ou en raison double de leur densité, s'ils sont inflammables. *Newton*, qui a fait des travaux suivis sur la lumière, a découvert qu'en passant à travers du prisme elle se décompose en sept rayons.

Ces rayons sont dans l'ordre suivant :

1°. Le rouge, couleur simple & primitive ;

2°. L'orangé, couleur composée du rouge & du jaune;

3°. Le jaune, — simple & primitive;

4°. Le vert, — composée du jaune & du bleu;

5°. Le bleu, — simple & primitive;

6°. L'indigo, — composée du bleu & du violet;

7°. Le violet, — simple & primitive.

La lumière paroît obéir comme tous les autres corps à l'affinité de composition; cependant ses affinités doivent être très-foibles, puisque sa dureté est très-considérable: on fait que son contact colore les végétaux & altère les sels métalliques renfermés dans des vaisseaux transparents, & M. *Macquer* l'a ingénieusement substituée au phlogistique de *Stahl*, dont la présence n'étoit point démontrée.

## §. I I.

### *De la Chaleur.*

La chaleur n'est qu'une sensation douce ou désagréable. M. *Bergman* la regarde comme un corps particulier; M. *Macquer* croit qu'elle n'est qu'une modification dont tous les corps sont susceptibles. Pour savoir laquelle de ces deux opinions doit être préférée, il faut examiner les effets de la chaleur. Elle pénètre tous les corps

sans exception; elle ne se réfléchit pas, puisqu'un corps chaud n'est pas plus élastique que quand il est froid. Elle se comporte exactement de même avec tous les corps, & elle tend toujours à se mettre en équilibre. On ne lui connoît pas de pesanteur, puisque rien ne prouve qu'un corps chauffé pèse plus que lorsqu'il est froid; elle ne peut se fixer dans aucune substance; elle les quitte peu à peu. Elle dilate la plupart des corps minéraux, & lorsqu'elle est très-forte, elle resserre les matières organiques. Toutes ces propriétés ne démontrent pas la présence d'un corps, & nous pensons d'après cela que la chaleur n'est qu'une modification semblable au mouvement. *Bacon* croyoit qu'elle étoit due à la collision des dernières molécules des corps les unes sur les autres. *M. Macquer*, qui admet cette opinion, la croit bien établie par les faits suivans :

1°. Le mouvement produit constamment de la chaleur, ainsi qu'on l'observe entre deux solides, comme une pierre & du fer, entre un solide & un liquide, comme de la chaux vive & de l'eau; entre deux liquides, comme l'eau & l'huile de vitriol; entre deux gaz, comme le gaz acide marin & le gaz alkalin.

2°. La chaleur est toujours en raison du mouvement.

3°. Les corps les plus faciles à mouvoir sont ceux qui s'échauffent le plus vite.

Il est aisé de concevoir, par cette théorie, 1°. pourquoi un corps, long-tems chauffé, devient lumineux; c'est que la lumière est alors mue directement vers nos yeux; 2°. pourquoi un corps peut être chaud sans être lumineux; c'est que, dans ce cas, le mouvement est trop petit ou que la forme des molécules de ce corps n'est pas convenable pour réfléchir directement les rayons lumineux; 3°. comment un corps peut être lumineux sans chaleur, lorsque la forme de ses molécules est telle qu'elles peuvent réfléchir les rayons, ainsi que les phosphores; 4°. que la lumière peut exciter elle-même de la chaleur par son mouvement, & que si la masse est réunie à la vitesse, comme cela a lieu au foyer des lentilles de verre convexes, la chaleur sera la plus forte que les efforts humains puissent produire, tandis que ces rayons, dispersés dans l'atmosphère, ne donneront qu'une chaleur foible à cause de leur extrême ténuité.



## LEÇON IV.

## §. III.

*De la Raréfaction.*

**L**E troisième effet du feu , que nous devons considérer , est la raréfaction des corps. Cette raréfaction semble supposer , au premier coup-d'œil , l'intro-mission d'une substance quelconque dans les petites cavités des corps raréfiés ; cette substance agiroit alors comme des coins qui sépareroient & éloigneroient leurs molécules. Mais en réfléchissant qu'un corps , raréfié par la chaleur , n'a pas acquis de pesanteur absolue & que sa pesanteur spécifique est diminuée , on conçoit très-bien que la raréfaction ne consiste que dans un simple écartement des parties du corps chaud , dont les pores sont alors agrandis , de manière qu'il contient plus de vide & moins de parties solides qu'auparavant dans une espace donné.

*Boerhaave* , qui a considéré les effets du feu plutôt en Physicien qu'en Chimiste , a établi trois loix sur la raréfaction.

*I<sup>re</sup>. loi.* Tous les corps sont dilatés par la chaleur. Cette loi n'est pas aussi générale que

l'a pensé *Boerhaave*, puisque toutes les matières organiques se resserrent & se contractent, & puisque l'argile prend de la retraite par l'action du feu. Il est aussi des corps, comme la glace, qui se dilatent par le froid. M. *Lewis* a fait la même observation sur l'or.

*II<sup>e</sup>. loi.* Les corps sont dilatés dans toutes leurs dimensions. L'allongement de la barre de fer chauffée, le pyromètre & l'anneau dans lequel un cylindre de métal ne peut plus passer lorsqu'il est rouge, sont des preuves décisives de cette loi.

*III<sup>e</sup>. loi.* La dilatation a lieu en raison directe de la rareté, ou inverse de la densité des corps. *Boerhaave*, pour établir cette troisième loi, n'a comparé l'effet de la chaleur que sur trois corps solides très-différens les uns des autres, tels que du bois, une pierre & un métal. Mais en répétant l'expérience sur un grand nombre de divers solides chauffés, M. *de Buffon* a prouvé que la chaleur les dilate en raison de leur altérabilité par le feu ; c'est-à-dire, les pierres en raison de leur calcinabilité, & les métaux en raison de leur fusibilité. *Boerhaave*, qui a étendu cette loi jusqu'aux fluides, ne l'a constatée que sur l'air, l'esprit-de-vin & l'eau. S'il avoit pris du mercure pour en comparer la raréfaction, il n'auroit pas généralisé cette loi comme il l'a

fait. Cette matière métallique, beaucoup plus dense que l'esprit-de-vin & l'eau, se dilate cependant plus que ces deux fluides. Cela prouve que ce n'est ni l'inflammabilité, ni la fusibilité des fluides qui déterminent les degrés ou la vitesse de leur raréfaction par la chaleur. Outre les loix de la raréfaction que la chaleur produit, il est essentiel de savoir, 1°. que les corps en passant de l'état solide à celui de fluidité, produisent toujours du froid, comme les sels en se dissolvant dans l'eau, l'éther qui s'évapore, &c. 2°. que les fluides susceptibles de passer à l'état concret s'échauffent en devenant solides ; ainsi, l'eau qui se gèle lorsqu'on la tient plongée dans un bain de glace, ne donne jamais un aussi grand degré de froid que l'esprit-de-vin plongé dans le même bain.

## §. I V.

*De l'action de la Chaleur considérée chimiquement.*

L'extrême de la dilatation que produit la chaleur est d'écarter entièrement les molécules des corps, de diminuer leur aggrégation & de faciliter conséquemment la force de combinaison, d'après une des loix de l'affinité. La chaleur est donc, par cet effet, très-utile aux Chimistes qui l'emploient avec succès.

L'action

L'action de la chaleur, considérée sous ce dernier point de vue, c'est-à-dire, comme tendant à déduire l'aggrégation & à favoriser la combinaison, est modifiée de quatre manières, suivant les corps sur lesquels elle se passe ; 1°. ou elle ne les altère en aucune façon ; elle ne fait que les dilater. Les corps de cette nature sont inaltérables & *apryes* comme le crystal de roche ; il en est très-peu de cette classe. 2°. Ou elle détruit leur aggrégation & les fait passer de l'état solide à l'état fluide. Ce phénomène se nomme fusion. Les corps qui l'éprouvent sont fusibles. Il y a différens degrés de fusibilité, depuis celle de la platine jusqu'à celle du mercure, &c. cette fusibilité, poussée à l'extrême, est la volatilisation. Un corps se volatilise lorsque de l'état de liquide il passe, par une grande raréfaction, à celui de fluide aëriiforme. Alors étant plus léger que l'air atmosphérique, il s'élève. On nomme volatils, les corps susceptibles de cette propriété. Ceux qui n'en jouissent point sont fixes. Il y a beaucoup de degrés entre la fixité & la volatilité absolues. Il faut bien distinguer cette volatilité essentielle de celle qui n'est qu'apparente & qui n'a lieu qu'en raison du mouvement communiqué par le courant de la flamme ou des vapeurs ; comme l'est celle des fleurs de zinc, &c. 3°. Si la chaleur agit sur un

corps composé de deux principes, dont l'un soit volatil & l'autre fixe, elle les séparera en volatilisant le premier; ce corps sera décomposé, mais sans altération, de sorte que l'on pourra le recomposer en unissant les deux principes séparés; ce sera une analyse vraie ou simple. Les corps sur lesquels la chaleur produit cet effet, sont décomposables sans altération. 4°. Si les corps qu'on chauffe sont composés de plusieurs principes volatils & fixes, les principes volatilisés s'unissent ensemble, les fixes se combinent aussi, & il en résulte une décomposition telle, que les produits réunis de nouveau avec le résidu ne peuvent plus reformer le premier composé. C'est alors une analyse fautive ou compliquée. Les corps sur lesquels la chaleur agit de cette manière sont décomposables avec altération. C'est d'après cette action diverse de la chaleur que les Chimistes l'appliquent pour opérer des calcinations, des fusions, des distillations, des sublimations dont la théorie est entièrement fondée sur la différente manière d'agir de la chaleur.

Comme les Chimistes emploient différens degrés de chaleur suivant les préparations qu'ils se proposent de faire, ils les ont soigneusement distingués les uns des autres. Ils reconnoissent les degrés au-dessous & au-dessus de l'eau bouillante. Les degrés inférieurs se mesurent sur le

thermomètre; les supérieurs, par quelques phénomènes connus.

*Degrés de chaleur, inférieurs à l'eau bouillante.*

Le premier degré s'étend de cinq à huit du thermomètre de *Réaumur* : cette chaleur favorise la putréfaction, la végétation, l'évaporation lente, &c.

Le second degré, fixé à quinze, continue à entretenir la putréfaction. Il excite la fermentation spiritueuse dans les liquides sucrés.

Le troisième degré s'étend de vingt-cinq à trente; la fermentation acéteuse s'établit, l'exsiccation & la floraison des plantes ont lieu.

Le quatrième degré, porté à quarante-cinq, est appelé degré moyen de l'eau bouillante. Il désorganise les matières animales, volatilise les huiles essentielles, &c.

L'eau bouillante marque depuis quatre-vingts jusqu'à quatre-vingt-cinq degrés au même thermomètre.

*Degrés de chaleur au-dessus de l'eau bouillante.*

Le premier degré rougit le verre, brûle les matières organisées, fond le soufre.

Le second degré fond les métaux mous, tels que le plomb, l'étain, le bismuth & les verres fusibles.

Le troisième degré fond les métaux d'une moyenne dureté, comme le zinc, le régule d'antimoine, l'argent & l'or.

Le quatrième degré cuit la porcelaine, fond les métaux réfractaires, tels que le cobalt, le cuivre, le fer, &c.

Le dernier degré & le plus fort de tous est le verre ardent qui calcine, brûle & vitrifie en un instant tous les corps qui en sont susceptibles.

## . V.

### *Du Phlogistique.*

*Beccher*, frappé de la propriété qu'ont certains corps de produire du feu en action, par le mouvement répété ou par le contact des corps en ignition, avoit imaginé qu'elle dépendoit d'un principe particulier qu'il appeloit terre inflammable ; *Stahl* a beaucoup étendu cette doctrine & a pensé que ce principe étoit le feu pur fixé dans les corps ; il lui a donné le nom de phlogistique. Comme il lui étoit aussi impossible de séparer ce principe, de l'isoler & d'en examiner les propriétés particulières, qu'il l'étoit aux Physiciens de démontrer le fluide qu'ils appeloient feu, il a supposé l'existence du phlogistique prouvée par les phénomènes de la combustion, & il a pensé que les propriétés qu'il trouvoit conf-

tamment dans les corps combustibles lui apparoient ; il lui a attribué une identité parfaite dans tous les corps où il existe , & il a cru que les combinaisons dans lesquelles il entroit lui devoient de l'odeur , de l'opacité ou une couleur foncée , de la volatilité , de la fusibilité & surtout la combustibilité. Ainsi les corps inodores fixes , réfractaires , incombustibles , deviennent odorans , volatils , fusibles & inflammables , lorsqu'on les combine avec le phlogistique. Tel est le soufre formé , suivant *Stahl* , par l'union de cet être avec l'acide vitriolique ; tels sont les métaux composés d'une terre particulière & de phlogistique. Ce principe se sépare pendant la calcination de ces derniers & passe à l'état de feu libre. On ne peut dissimuler qu'il y a beaucoup d'objections à faire à cette doctrine.

1°. Sans chercher à la nier , d'après l'impossibilité de démontrer le phlogistique , ce qui ne peut plus être objecté depuis que M. *Macquer* lui a substitué la lumière , nous observerons que les propriétés attribuées par *Stahl* au phlogistique , ne se rencontrent pas dans beaucoup de corps où il admet ce principe. Le charbon , & en particulier celui des résines qu'il regarde comme le phlogistique presque pur , n'est ni odorant , ni volatil , ni fusible ; il n'est même que très-peu combustible. Le diamant très-in-

fusible , très-fixe , très-transparent , très-inodore est peut-être le corps le plus inflammable qui soit connu puisqu'il brûle en entier & sans résidu.

2°. Souvent les corps , en perdant le phlogistique , acquièrent des propriétés qu'on attribue ordinairement à sa présence , & qui étoient même peu énergiques avant qu'il fût dissipé. La plupart des métaux prennent dans leur calcination une couleur beaucoup plus foncée , comme le cobalt , le mercure , le plomb , le fer , le cuivre , &c.

3°. En admettant avec M. *Macquer* la lumière pour le phlogistique , on ne voit pas comment ce corps pourroit être dégagé sans manifester ses propriétés , & sur-tout le brillant & l'éclat auquel on le reconnoît toujours ; cependant tous les métaux sont susceptibles de perdre leur phlogistique sans rougir.

4°. On n'a pas encore démontré d'une manière décisive la présence de la lumière dans aucun des corps que *Stahl* regardoit comme phlogistiques , &c. Ces objections que nous aurions pu beaucoup multiplier , si notre objet nous le permettoit , & que nous nous proposons de développer ailleurs , donnent à la Chimie pneumatique , que quelques Chimistes , & sur-tout feu M. *Bucquet* ont adoptée , un avantage sur celle du phlogistique ;

cependant il seroit peut-être dangereux de regarder cette dernière comme démontrée & de rejeter entièrement celle de *Stahl*. Il nous suffit d'ajouter, pour donner ici une idée générale de la nouvelle théorie que nous appelons pneumatique, qu'elle est absolument inverse de celle de *Stahl*.

1°. Les corps phlogistiqués de *Stahl*, sont, suivant cette doctrine, des êtres qui ont beaucoup de tendance pour s'unir avec l'air; tendance qui constitue en général la combustibilité.

2°. Toutes les circonstances où *Stahl* pensoit que le phlogistique se dégage, ne présentent que des combinaisons avec l'air pur : telles sont la combustion & la calcination, &c.

3°. Toutes celles au contraire où le phlogistique se combine suivant la doctrine de *Stahl*, offrent le dégagement de l'air suivant la théorie pneumatique; telles sont la réduction des métaux, la décomposition des acides par les corps combustibles, &c.

4°. Tous les corps que *Stahl* croyoit être des composés où le phlogistique entroit, sont regardés, suivant cette doctrine, comme des êtres simples, qui ont une grande affinité avec l'air pur. Dans l'histoire de l'air, des acides, & surtout des métaux, nous donnerons plus de détails sur cet objet; & nous aurons grand soin

de comparer par-tout ces deux théories, afin de faire connoître les avantages & les inconvéniens de chacune.



## LEÇON V.

### ARTICLE II.

#### *Examen des propriétés de l'Air.*

**L'**AIR est, suivant les Physiciens, un fluide invisible, pesant, élastique, & doué de ressort. Il entoure notre globe jusqu'à une certaine hauteur, & on lui donne le nom d'atmosphère. Son existence est prouvée malgré son invisibilité par la résistance qu'il oppose au mouvement, par sa pesanteur & par les courans qu'on y observe, &c. Pour le bien connoître nous croyons devoir examiner ses propriétés physiques & chimiques.

#### §. I.

##### *Propriétés physiques de l'Air.*

L'air est invisible à cause de sa parfaite transparence ; l'atmosphère formée d'une masse d'air énorme paroît bleue.

L'air est fluide ; ses masses se déplacent & forment les vents. Cette fluidité est telle qu'aucun froid n'a encore pu la détruire.

L'air a de la faveur ; les animaux nouveaux-nés, & la peau découverte d'épiderme sont singulièrement sensibles à son contact : l'habitude rend peu à peu cette faveur nulle.

L'air est pesant ; trois phénomènes le prouvent.

1°. Il résiste au mouvement ; & cette résistance croît en raison double de la vitesse du corps mû.

2°. On peut le peser dans un ballon, & comparer sa pesanteur avec celle des autres corps.

3°. Son poids soutient l'eau à trente-deux pieds dans les pompes. Les Anciens attribuoient ce phénomène à l'horreur du vide. *Toricelli*, à qui est due cette belle découverte de la pesanteur de l'air, a démontré que les fluides sont soutenus à différentes hauteurs, suivant leur densité, & que le mercure l'est à vingt-huit pouces. *Paschal* en répétant cette expérience dans une profondeur & sur une montagne, a confirmé cette théorie en prouvant que suivant la hauteur de l'atmosphère, le mercure remonte ou descend, & varie d'un pouce environ par cent toises : telle est la théorie du baromètre.

L'air est élastique & compressible ; les Physiciens le démontrent ;

1°. Par le fusil à vent.

2°. Par le ballon.

3°. Par la fontaine de compression.

Il peut être réduit par la compression à un cent vingt-huitième de son volume.

L'air jouit de ressort ou d'expansibilité ; il remplit toujours la même capacité d'une cloche pneumatique , quoiqu'il soit de beaucoup diminué par l'action du piston. C'est-à-dire que la même quantité d'air occupe plus ou moins d'espace , suivant qu'elle est ou resserrée ou raréfiée : c'est cette propriété qui fait que l'air , après avoir été comprimé , prend un volume plus considérable que celui qu'il avoit avant la compression , comme cela arrive dans l'effet du fusil à vent.

## §. II.

### *Propriétés chimiques de l'Air.*

Ces qualités étoient les seules dont s'occupoient les Physiciens. Quelques Chimistes , à la tête desquels doivent être placés *Vanhelmont* , *Boyle & Hales* , s'étant apperçus qu'on retiroit de l'air dans l'analyse de beaucoup de corps , ont pensé que ce fluide se combinait & se fixait ; d'où est venu le premier nom d'*air fixé* , que l'on a donné à celui que l'on obtient dans les opérations chimiques. Ces premiers Physiciens regardoient ce fluide comme de l'air ; mais *M. Priestley*

a trouvé plusieurs corps qui ont les propriétés physiques de ce fluide, & qui cependant en diffèrent à beaucoup d'égards. Il est donc nécessaire actuellement d'avoir recours à d'autres propriétés, pour reconnoître l'air d'avec les fluides aëriformes. Les propriétés chimiques sont seules capables de servir de caractère pour le distinguer.

En recherchant quelles peuvent être les propriétés distinctives de l'air, nous en trouvons deux bien capables de le caractériser, & qui lui appartiennent exclusivement; l'une est de favoriser la combustion, l'autre est d'entretenir la vie des animaux en servant à leur respiration. Il est fort difficile de bien définir la combustion; c'est un ensemble de phénomènes que présentent certains corps nommés combustibles, chauffés avec le concours de l'air, & dont les principaux sont, la chaleur, le mouvement, la flamme, la rougeur & le changement total de la matière brûlée. On peut distinguer un grand nombre de différences entre tous les corps combustibles; les uns brûlent vivement avec une flamme brillante comme les huiles; d'autres s'embrasent sans flamme bien sensible, comme plusieurs métaux & les charbons bien faits; d'autres se consomment par un mouvement lent, peu apparent & sans s'embraser sensiblement, mais toujours avec

chaleur, comme quelques matières métalliques. La combustion dans tous ces cas a également lieu; le corps qui a brûlé ne peut plus s'enflammer de nouveau, & on lui donne le nom générique de cendre, de charbon, ou de chaux suivant sa nature. Ce résidu de la combustion est quelquefois plus pesant qu'il n'étoit avant d'être brûlé, & cela a lieu pour tous les corps combustibles fixes : tous ceux au contraire dont la matière inflammable est volatile, s'enflamment avec plus de rapidité que les premiers, & leur résidu a perdu la plus grande partie de son poids : tel est le bois, &c. Toutes les fois qu'un corps combustible n'est pas volatil, la combustion ajoute toujours à sa pesanteur absolue, comme on l'observe pour tous les métaux.

Un des phénomènes les plus importants de la combustion, c'est qu'elle ne peut jamais avoir lieu sans le concours de l'air, & qu'elle ne se fait jamais qu'en raison de la quantité & de la pureté de ce fluide. Cette nécessité absolue de l'air dans la combustion, a frappé les Physiciens, & chacun d'eux a proposé son opinion sur ce sujet. *Boerhaave* croyoit que c'étoit en s'appliquant à la surface des corps combustibles, que l'air favorisoit la défunion de ses principes. On ne conçoit pas, dans cette hypothèse, pourquoi le même air ne peut pas toujours servir à la com-

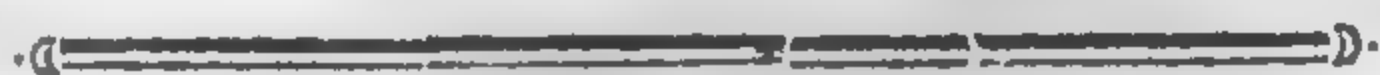
bustion. M. *de Morveau* a cru que cela dépendoit de sa trop grande raréfaction ; cependant des fluides qui ont la même élasticité & toutes les propriétés physiques de l'air, ne peuvent point servir à la combustion. *Stahl* a pensé que ce phénomène n'étoit que le dégagement du feu fixé ou du phlogistique ; mais il a négligé l'influence de l'air, & sa théorie manquoit par ce point important. M. *Lavoisier*, par d'ingénieuses expériences sur la calcination des métaux dans des quantités déterminées d'air, a prouvé comme le Médecin *Jean Rey* l'avoit apperçu long-tems auparavant, que l'air est absorbé pendant la calcination, que le métal calciné acquiert autant de poids que l'air en perd, que la chaux métallique est une combinaison du métal avec l'air, puisqu'on peut réduire celle de mercure en en dégageant ce fluide à l'aide de la chaleur. D'autres faits l'ont conduit encore plus loin, il a observé avec *Priestley* que l'air résidu de la calcination & de la combustion ne peut plus servir à de nouvelles calcinations, qu'il éteint la combustion, qu'il suffoque les animaux, en un mot, que ce n'est plus de l'air, &c. & qu'il est exactement diminué dans la proportion de la quantité qui en a été absorbée par le corps combustible. D'un autre côté, l'air retiré de la chaux métallique est trois ou quatre fois plus pur que celui de l'atmosphère ; il peut seul

fervir à la combustion , il l'accélère & la rend beaucoup plus énergique que ne le fait l'air atmosphérique. M. *Priestley* a nommé ce fluide air déphlogistiqué; nous le connoissons sous le seul nom d'air, parce qu'en effet il sert par excellence à la combustion & à la respiration; & il est, pour me servir de l'expression de M. *Lavoisier*, plus air que l'air commun. L'air atmosphérique est donc, d'après ces belles expériences, un fluide composé des trois quarts environ de gaz méphitique & d'un quart d'air pur. Suivant cette théorie, la combustion est la combinaison de l'air pur au corps combustible, & voilà pourquoi ce dernier augmente de poids, &c. Il semble qu'elle ne laisse rien à desirer; cependant M. *Macquer*, qui a bien senti combien ces faits répandent de jour sur la combustion, n'a pas cru devoir rejeter absolument l'action & le dégagement du phlogistique dans ce grand phénomène; il pense que la lumière qu'il a substituée, comme nous l'avons vu au phlogistique de *Stahl*, est combinée dans les corps combustibles; que son dégagement est la première cause de la combustion, mais qu'elle ne peut jamais être dégagée sans le concours de l'air, de sorte que l'air est le précipitant de la lumière & qu'il s'unit aux corps combustibles à mesure que la lumière qu'il en sépare se volatilise. Quoique l'on puisse faire plu-

fleurs objections à la doctrine de cet homme célèbre, telles, par exemple, que l'augmentation considérable de poids des chaux métalliques, la réduction de plusieurs de ces chaux sans le concours de la lumière, la couleur brillante & foncée que prennent quelques-unes d'entr'elles, malgré la séparation de ce principe colorant, nous croyons cependant que l'autorité respectable d'un si grand maître nous impose la loi de ne pas rejeter entièrement le phlogistique; d'ailleurs nous ne sommes que l'Historien des opinions, & nous pensons qu'il manque encore plusieurs faits à la doctrine des gaz, pour qu'elle puisse s'adapter à tous les phénomènes de la Chimie sans le concours du principe inflammable. Quelle que soit enfin la cause de la combustion, notre objet n'en est pas moins rempli, & nous avons prouvé que l'air est le seul corps qui puisse servir à la combustion, & que celui de l'atmosphère n'est qu'un être composé.

Il en est absolument de même de la respiration; elle présente tous les caractères de la combustion: elle ne peut avoir lieu sans air. Celui qui a servi un certain nombre de fois à cette importante fonction, n'est plus propre à être respiré; il tue les animaux & éteint les bougies, &c. il présente les caractères d'une espèce d'acide, que nous connoissons par la suite, & il ressemble en tout à

l'air résidu de la combustion qu'on a appelé gaz méphitique, gaz phlogistique, moutette atmosphérique ; &c.



## LEÇON VI.

### ARTICLE III.

#### *Examen des propriétés de l'Eau.*

**L'**E A U est un élément, puisqu'on ne peut la décomposer & puisqu'on la retire de l'analyse de beaucoup de corps.

C'est un fluide transparent très-mobile, qui présente les propriétés suivantes : une saveur très-connue des buveurs d'eau ; une fluidité susceptible de variétés, & qui n'est pas son état le plus naturel ; une pesanteur huit cens cinquante fois plus grande que celle de l'air ; une élasticité plus ou moins marquée, suivant ses différens états ; une force d'affinité très-considérable.

On la trouve dans presque tous les corps de la nature, quoique l'art n'ait pas encore pu parvenir à la combiner avec plusieurs substances auxquelles la nature l'unit tous les jours. L'eau se présente à nous sous trois formes, en glace, en fluide & en vapeurs ; son histoire comprend celle des montagnes de glace, des lacs, des

des mers, des fleuves, des rivières, des ruisseaux, des nuages, de la grêle, de la neige. On la rencontre encore dans des cavités souterraines : c'est un des grands agens de la nature. Elle s'en sert pour former des montagnes, combler des vallées, faire écrouler des cavernes, miner des rocs, creuser des cavités, pour donner naissance aux sources, aux fontaines, pour dissoudre des sels, pour faire crySTALLISER des matières minérales, pour purifier l'air, &c.

Pour bien connoître les propriétés de l'eau, il ne suffit pas de la considérer ainsi en général, il faut encore l'examiner dans ses trois états différens, & voir ensuite quel fruit on peut retirer de cet examen pour les usages de la vie.

### §. I.

#### *De l'Eau dans l'état de glace.*

La glace paroît être l'état naturel de l'eau, puisque l'état naturel d'un corps, au moins considéré chimiquement, est celui dans lequel il a la plus forte aggrégation possible.

La formation de la glace offre des phénomènes importants à connoître.

1°. Il se produit une chaleur de quelques degrés dans l'eau qui se gèle, parce que c'est un corps liquide qui devient solide ; un thermo-

mètre plongé dans l'eau qui se change en glace, marque quelques degrés au-dessus de 0, quoiqu'un autre placé dans l'atmosphère froide au point de faire geler l'eau soit toujours à 0 ou au-dessous.

2°. L'accès de l'air favorise la production de la glace; de l'eau bien enfermée ne se gèle que très-lentement.

3°. Un léger mouvement accélère aussi cette formation.

4°. La glace a plus de volume que l'eau avant d'être gelée, & elle fait casser les vaisseaux de verre dans lesquels elle se forme; il paroît que c'est le dégagement de l'air qui produit cette dilatation.

La glace bien formée se distingue par les propriétés suivantes.

1°. Sa forme est ou régulière, & elle offre des aiguilles qui se joignent sous un angle de soixante ou de cent-vingt degrés, suivant l'observation de *M. de Mairan*; ou irrégulière lorsqu'elle se forme rapidement & en masse.

2°. Sa solidité est telle qu'on peut la réduire en poussière & qu'elle est emportée par le vent.

3°. Son élasticité est très-forte & beaucoup plus marquée que celle de l'eau fluide.

4°. Elle a une saveur très-vive & voisine de la causticité.

5°. Elle a moins de pesanteur que l'eau fluide qu'elle surnage.

6°. Sa transparence est troublée par des bulles d'air.

7°. Elle se fond à quelques degrés au-dessus de 0, & à un froid énorme.

8°. Elle a une grande force de combinaison avec la lumière, avec l'air, avec les sels.

### §. I I.

#### *De l'Eau fluide.*

L'eau fluide jouit de propriétés différentes

1°. Sa saveur est moins forte.

2°. Son élasticité est moindre ; on l'a niée jusqu'à ce que M. l'Abbé Mongez l'eût démontrée par des expériences suivies & par celles même qui avoient servi à la faire révoquer en doute.

3°. Son état d'aggrégation fluide rend sa force de combinaison plus énergique. C'est d'après cela qu'on l'a nommée le grand dissolvant de la nature.

4°. Elle paroît ne point s'unir avec la lumière qui ne fait que la traverser.

5°. La chaleur la dilate & la met dans l'état de gaz. C'est ce passage de l'état liquide à celui de fluide aëriiforme qui constitue son ébullition. L'eau bout à différentes températures suivant la pesanteur de l'air qui y influe, d'après la découverte de

*Fahrenheit.* Lorsque l'air est très-pesant, elle bout moins vite & demande plus de chaleur, parce que l'atmosphère qui la comprime davantage met un obstacle à sa raréfaction. Il en est de même de tous les fluides qui, suivant M. *Lavoisier*, peuvent bouillir par deux causes ; l'une, la raréfaction par la chaleur ; l'autre, la soustraction du poids de l'atmosphère. C'est ainsi qu'il est parvenu à faire bouillir du mercure dans le vide. L'eau bout entre quatre-vingts & quatre-vingt-quatre degrés du thermomètre de *Réaumur* dans le vide, elle bout à quarante degrés suivant *Huygens* & l'Abbé *Nollet*.

6°. Si l'on chauffe de l'eau dans des vaisseaux fermés & dans un appareil distillatoire, on en recueille les vapeurs, qui, lorsqu'elles sont condensées, forment l'eau distillée. C'est un moyen de la purifier & de la séparer des matières terreuses & salines, qui l'altèrent presque toujours & qui restent ensuite au fond du vaisseau. Les Chimistes, qui ont besoin d'eau très-pure pour leurs expériences, se servent de ce moyen. L'eau distillée a une faveur fade, elle fait éprouver un sentiment de pesanteur à l'estomac ; en l'agitant avec le contact de l'air, elle prend une faveur vive, & on peut alors la boire. La distillation n'altère point l'eau. *Boerhaave* l'a distillée cinq cens fois de suite, & il n'y a observé aucune altération sen-

sible. Elle ne se change point en terre , comme quelques personnes l'ont pensé , mais le peu de résidu qu'elle laisse après un grand nombre de distillations successives, appartient aux vaisseaux de verre dont elle détruit peu-à-peu la surface, ainsi que l'a démontré M. *Lavoisier*.

### §. I I I.

#### *De l'Eau dans l'état de vapeur.*

L'eau en vapeur se distingue ,

1°. Par l'espèce de nuage blanc qu'elle forme.

2°. Par son état de dilatation ; elle occupe mille quatre cens fois plus d'espace que l'eau fluide.

3°. Par sa pesanteur qui est beaucoup moins considérable.

4°. Par son élasticité & son ressort qui sont tels qu'elle produit des explosions terribles lorsqu'elle est resserrée, & qu'on peut l'employer utilement en mécanique pour faire mouvoir de grandes masses.

5°. Par son affinité de composition qui est d'autant plus forte que son aggrégation est plus foible.

6°. Par la manière dont elle agit sur la lumière qu'elle semble décomposer comme le prisme.

7°. Par son union avec l'air ; cette espèce de combinaison constitue la rosée sur laquelle feu M. *le Roi*, le Médecin, a fait un travail intéressant.

8°. Par son action sur la combustion qu'elle semble favoriser , ainsi qu'on l'observe dans l'éolipile, la lampe de l'émailleur , le charbon humide , les huiles enflammées que l'eau ne peut éteindre & dont elle augmente même l'embrasement. D'après ces phénomènes *Boerhaave* regardoit la flamme comme principalement formée par l'eau, &c.

9°. Enfin, par la condensation en eau fluide , lorsqu'elle est exposée à une température au-dessus de 0 , & en petits glaçons qui forment des dendrites sur les verres lorsqu'elle est saisie par un froid subit, au-dessous du terme de la glace.

#### §. IV.

##### *Application de ces connoissances aux usages de la vie.*

D'après toutes ces considérations sur l'eau, il est aisé de concevoir que ce fluide doit varier suivant un grand nombre de circonstances, & que toutes les eaux ne peuvent pas être également bonnes à boire. Les connoissances acquises sur cet objet fournissent les moyens de reconnoître les eaux potables & de corriger celles qui ne le sont pas.

Il est facile de reconnoître les eaux potables aux caractères suivans.

1°. Elles ont une saveur vive & piquante.

2°. Elles n'ont aucune odeur.

3°. Elles bouillent facilement.

4°. Elles cuisent bien les légumes.

5°. Elles dissolvent le savon sans grumeaux.

6°. Elles ne précipitent rien , ou que très-peu de chose par les réactifs.

Les moyens de corriger celles qui n'ont pas ces qualités, sont ;

*a.* L'agitation , qui favorise le dépôt & la séparation des matières hétérogènes.

*b.* L'ébullition ; elle dégage les substances gazeuses , & précipite la sélénite , &c.

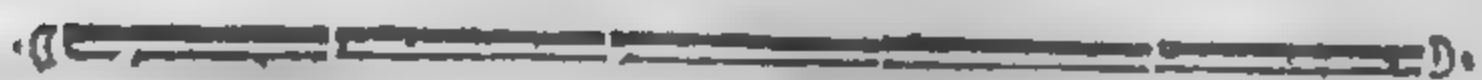
*c.* L'exposition à l'air. Ce fluide en se combinant à l'eau , lui donne une saveur vive , de la légèreté , &c.

*d.* La filtration , dans l'intention de séparer mécaniquement les matières étrangères qui l'altèrent.

*e.* Le mouvement dans les canaux & en cascades , qui facilite la combinaison de ce fluide avec l'air , &c.

*f.* Le curage des mares & des étangs , pour en enlever les plantes & les insectes dont la putréfaction rend les eaux fétides & mal-saines.





## LEÇON VII.

## ARTICLE IV.

*Examen des propriétés de la Terre.*

## §. I.

*De la Terre en général.*

**L**E nom de terre a été donné très-anciennement à toute substance sèche, dure, insipide, & qui servoit à la composition du globe. Les anciens Philosophes en ont fait un élément. *Paracelse* regardoit comme terre tout ce qui restoit fixe après les opérations chimiques. *Beccher*, *Stahl* & *Boerhaave*, n'ont admis que la terre vitrifiable pour élément. Ils croyoient que tous les résidus pouvoient se fondre en verre.

On connoît aujourd'hui plusieurs matières terreuses différentes les unes des autres ; les terres vitrifiable, argileuse, pesante, &c. Ce n'est donc point une substance identique, un élément unique.

On a confondu aussi avec les terres, des matières salines telles que la magnésie, le gypse, la chaux, la base des os, les cendres des végétaux, les chaux métalliques, &c.

L'histoire de la terre comprend donc celle de

plusieurs substances qui ont , ainsi que nous le verrons plus bas , des caractères communs qui les rapprochent.

### §. I I.

*Distinction générale de la Terre en trois sortes ;  
division générale des minéraux.*

Nous ne connoissons que trois sortes de terres différentes les unes des autres. La première , sur laquelle le feu n'a aucune espèce d'action , & dont il n'altère ni la dureté ni la transparence ; c'est celle que nous appelons vitreuse. La seconde , qui par sa dureté , son infusibilité se rapproche de la première ; mais qui cependant en diffère beaucoup , en ce que l'action du feu lui ôte sa transparence & sa dureté , & la réduit en une terre blanche , opaque , friable ; ce qui marque un commencement d'altération sensible : nous la nommons terre quartzuse , parce qu'elle fait la base du quartz. Ces deux premières espèces de pierres ne se laissent entamer par aucun des menstrues qui se combinent à la troisième , comme nous l'allons voir. Elles entrent seulement en fusion par l'addition des sels alkalis , & forment alors du verre ; ce qui a engagé depuis long-tems les Naturalistes à les désigner sous le nom général de terres vitrifiables. La troisième sorte de terre ,

est moins dure que les précédentes , ne fait jamais feu avec le briquet , quelque forte que soit son aggrégation ; acquiert une telle dureté par l'action d'une chaleur bien ménagée , qu'elle égale celle des deux premières espèces ; & se délaye dans l'eau de manière à former une pâte susceptible de prendre toutes sortes de formes. Cette terre , que l'on appelle argileuse , s'unit avec les acides , & forme avec eux des sels particuliers.

M. *Bucquet* avoit admis une quatrième sorte de terre simple , dont quelques caractères se rapprochoient de ceux de l'argile , mais qui , suivant lui , ne donnoit point d'alun avec l'acide vitriolique , comme le fait cette dernière. Il l'avoit désignée sous le nom de fausse argile ; mais cette terre n'étant pas encore connue , nous ne la regardons pas ici comme une sorte particulière. On verra dans les Leçons suivantes dans quelles matières pierreuses cette terre existoit suivant M. *Bucquet*.

Après avoir ainsi traité des terres en général , il est nécessaire de les considérer en particulier. Mais cet examen faisant partie de l'histoire du règne minéral , nous devons nous arrêter un moment sur la nature & sur la différence des corps qui le constituent.

On donne le nom de Minéralogie à la partie

de l'Histoire naturelle qui s'occupe des minéraux. Nous les examinons les premiers , parce qu'ils sont plus simples que les végétaux & les animaux , & parce que leurs propriétés sont plus faciles à bien saisir.

Nous divisons tous les minéraux en trois grandes classes. La première comprend les terres & les pierres. Dans la seconde nous plaçons les matières salines. La troisième renferme les matières inflammables ou combustibles.

Nous parcourrons chacune de ces classes l'une après l'autre. Jettons auparavant un coup-d'œil rapide sur la structure de notre globe.

### §. III.

#### *Considérations générales sur le globe & sur ses altérations.*

Comme les minéraux , & en particulier les terres & les pierres, servent à former la masse de notre globe , il est nécessaire avant d'examiner les propriétés de ces corps en particulier , de considérer rapidement la structure & les altérations du monde que nous habitons.

Le globe terrestre, considéré en général, présente d'abord une irrégularité singulière, soit à l'extérieur, soit à l'intérieur. Il paroît hérissé de montagnes , & creusé de cavités ; sa surface est fort inégale ; ses profondeurs sont ou solides ou

creuses ; ou d'un seul bloc de matières , ou formées de lits , de couches ; ou enfin mêlées irrégulièrement de diverses substances.

Un examen plus exact y découvre de l'ordre & un arrangement régulier. Les grandes montagnes sont continues ; les moyennes se correspondent par leurs faillies & par leurs angles. Les matières y sont disposées par couches horizontales ou inclinées , &c. &c. &c. Les terres sont toujours à l'extérieur , les pierres plus profondément , les bitumes en grandes masses , les métaux en filons.

De ces observations générales , les Naturalistes ont tiré des inductions sur l'histoire du globe. On les a appelées Théorie de la terre. On peut diviser les Auteurs qui ont écrit sur cet objet en deux classes. La première renferme les Systématiques , dont nous ne parlerons pas. La seconde comprend les Observateurs. Ces derniers distinguent sur le globe trois mondes. Le monde ancien ; ils appellent ainsi les hautes montagnes formées d'une matière dure , presque inaltérable. Le monde moyen , qui offre des traces d'altérations dont on ne peut fixer l'époque. Le monde nouveau , qui s'altère encore sous nos yeux , & dont on peut conséquemment connaître les époques.

Les altérations que le globe a éprouvées , &

qu'il éprouve tous les jours , peuvent être attribuées à quatre classes d'agens.

1°. Le premier de ces agens est la chaleur. Elle fond , volatilise , mêle , combine , calcine , vitrifie ; c'est elle qui donne naissance aux volcans , qu'on peut diviser en trois ordres. Le premier ordre comprend ceux dont il ne reste de traces que dans les produits ; tels sont ceux d'Auvergne : le second ordre offre les bouches ou craters des volcans éteints , comme ceux du Vivarais : dans le troisième ordre doivent être placés les volcans encore allumés , comme le Vésuve , &c. Des caractères particuliers distinguent ces produits de volcans ; la forme , l'absence de l'eau & des matières organiques , les cristaux très-colorés & souvent opaques , les matières volatilisées , fondues , vitrifiées , &c.

2°. L'eau est le second agent qui altère le globe : il est aussi le plus général. Les mers , les fleuves , les rivières , les torrens , les pluies , sont autant d'agens qui changent à leur manière la surface de la terre. Le mouvement & le courant des premières , déposent les matières par couches , & ils forment les montagnes du second & du troisième ordre. Les eaux du ciel en dégradent d'autres : celles qui se filtrent dissolvent les sels & les déposent en cristaux , en stalactites. Les produits de l'eau se reconnoissent à leur

forme & à leur nature. Ils contiennent des matières organiques; ils offrent des crysiaux transparents & très-réguliers.

3°. L'air agit par les courans qui forment les vents; il déplace & enlève les sables : renfermé dans des cavités souterraines, & raréfié subitement par la chaleur, il brise ce qui lui fait obstacle, & fait écrouler des cavernes; il ouvre des bouches par lesquelles s'élancent les matières rejetées par les volcans, &c.

4°. Les substances salines constituent la quatrième classe d'agens qui altèrent le globe. Leur action n'est pas si générale que celle des trois premiers : elles se combinent aux terres, aux métaux; elles brûlent les matières inflammables, &c.

---

---

## REGNE MINÉRAL.

### PREMIÈRE CLASSE DES MINÉRAUX.

#### *Terres & Pierres.*

**L**ES terres & les pierres que nous confondons ensemble parce qu'elles ne diffèrent que par leur aggrégation, ont pour caractères l'insipidité absolue, la dureté, la sécheresse, très-peu de tendance à la combinaison, l'indissolubilité dans l'eau, une infusibilité parfaite quand elles sont

pures, ou une fusibilité plus ou moins grande, & toujours due à leur mélange, ou à leur combinaison avec quelqu'autre substance.

Notre objet étant de traiter de l'Histoire Naturelle de terres & des pierres, il est nécessaire d'établir entr'elles des caractères distinctifs. Nous présentons à cet effet deux divisions de ces matières.

L'une, que nous appelons division naturelle, est entièrement fondée sur les propriétés physiques, telles que la forme, la dureté, la transparence ou l'opacité, la cassure grenue, vitreuse ou lamelleuse, la couleur, le poli, la propriété d'étinceler avec le briquet. Il est indispensable de connoître les terres & les pierres par leurs qualités apparentes, avant de considérer leur nature chimique; aussi faisons-nous précéder cette première méthode, qui est celle des Naturalistes.

L'autre division est tirée des propriétés chimiques; on sent qu'elle ne peut pas servir à faire reconnoître les terres & les pierres du premier coup-d'œil, & qu'il faut, pour s'assurer de leur nature chimique, en détruire la forme & toutes les propriétés physiques. Aussi ne la proposons-nous pas comme une méthode propre à faire reconnoître ces substances, mais bien comme un ensemble de faits chimiques, qu'il est très-important de recueillir.

*Division naturelle des Terres & des Pierres à l'aide de caractères que l'œil peut distinguer.*

Beaucoup de Minéralogistes ont donné des méthodes pour distinguer les terres & les pierres par leurs propriétés physiques ; mais le grand nombre , & l'obscurité de leurs divisions , ont toujours embarrassé ceux qui les étudient. M. *Daubenton* , si justement célèbre par l'étendue & l'utilité de ses découvertes en Histoire Naturelle , ayant bien senti ces difficultés , a imaginé de donner aux terres & aux pierres des caractères distinctifs , simples , faciles à reconnoître , & surtout contrastant entr'eux , de manière qu'il est impossible de confondre ces substances les unes avec les autres. Il a présenté sa division & ses caractères en forme de tableau , dans son Cours d'Histoire Naturelle , au Collège Royal. Comme nous ne connoissons rien de plus méthodique , de plus clair , & en même-tems de plus complet en ce genre , nous nous faisons un devoir de donner ici les principales divisions de ce Naturaliste.

## Sables , Terres &amp; Pierres.

Ces substances ne fondent pas dans l'eau comme les sels , n'ont pas d'odeur comme le soufre & les bitumes , ni d'éclat comme les substances métalliques.

## PREMIÈRE

## PREMIÈRE CLASSE.

*Pierres qui étincellent par le choc du briquet.**Pierres vitreuses quarizeuses (a).*

Genres.	Sortes.
1. Grès & sable. Cassure grenue, grains détachés & vitreux.	1. Grès. 2. Sable.
2. Cristal. Substance cris- talline, cassure vitreuse.	1. Transparent. 2. Demi-transparent; opa- que.
3. Pierres cha- toyantes.	1. Spath étincelant. Cassure spathique, forme rhomboïdale. 2. Aventurine. Rougeâtre. 3. Œil de chat. 4. Œil de poisson. 5. Girasols teints de rou- ge & de bleu. 6. Girasols pâles irisés.

(a) Ces espèces de sous-titres placés après les Classes, sont marqués en lettres vertes dans la table de M. *Daubenton*. Ils désignent les propriétés chimiques les plus connues : nous les avons fait mettre en plus petits caractères pour les distinguer.

# 82 LEÇONS ÉLÉMENTAIRES

Genres

Sortes.

4. Pierres demi-transparentes.  
Cassure vitreuse, demi-écailleuse.

1. Agates.  
Toutes couleurs, excepté le blanc laiteux, le beau rouge, le vert.
2. Chalcédoines.  
De toutes couleurs.
3. Cornalines.  
Beau rouge.
4. Sardoines.  
Orangé.
5. Pierres à fusil.  
Grises, blondes, noirâtres.
6. Prase.  
Verte.
7. Jade.  
Poli-gras.
8. Pétro-filéx.  
La transparence de la cire.

5. Pierres opaques.  
Cassure vitreuse, quelquefois écailleuse, quelquefois terne.

1. Pierres meulières.  
Plus ou moins poreuses.
2. Cailloux.  
Couches concentriques.
3. Jaspe.  
Cassure vitreuse, souvent terne, sans couches concentriques.

*Pierres vitreuses lamelleuses.*

Genres.

Sortes.

6. Cristaux  
gemmes.

M. Daubenton place ici les pierres appelées précieuses, dont il reconnoît vingt sortes, dans lesquelles il place le diamant, & qu'il dispose suivant les couleurs du prisme.

*Pierre qui contient des terres calcaire & quartzeuse.*

7. Pierres d'azur.  
Opaques & d'un  
beau bleu.

1. Orientale.  
2. Bleue pâle.

*Pierres qui contiennent des terres calcaire, quartzeuse  
& alumineuse.*

8. Zéolite.

Ordinairement  
en rayons diver-  
gens, & soluble  
en gelée par les  
acides.

Etincelante.

9. Schorls.

1. Cristallifés.  
2. Spathiques.

10. Pierres argi-  
leuses.

Cassure sembla-  
ble à celle de l'ar-  
gile sèche.

Schistes durs.

Cassure feuilletée.

M. Daubenton place dans  
cette sorte la pierre de Côme  
& le trapp.

84 LEÇONS ÉLÉMENTAIRES  
SECONDE CLASSE.

*Pierres & terres qui n'étincellent pas sous le briquet,  
& qui ne font pas effervescence avec les acides.*

Genres.	Sortes.
1. Argiles molles. Elles sont ductiles, sèches, elles se po- lissent sous le doigt.	1. Absolument infusibles. 2. En partie fusibles. 3. Entièrement fusibles.
2. Pierres argileu- ses. Suite du dixième genre de la pre- mière classe.	Schistes tendres. Cassure feuilletée.

*Pierres de nature non avérée.*

3. Talc. Lames polies & luisantes sans cas- sure spathique.	1. En grandes feuilles. 2. En petites lames.
4. Stéatites. Douces au toucher comme le suif.	1. Par couches. 2. Compactes. 3. Pierres ollaires.
5. Serpentes. Le poli & les cou- leurs du marbre.	1. Opaques. 2. Demi-transparentes.
6. Amianthes Filamens non cal- cinables, souples, plus légers que l'eau.	1. En filamens souples. 2. En filamens durs. 3. En feuillets.

Genres.

Sortes.

## 7. Zéolite.

Suite du huitième  
genre de la pre-  
mière classe.

- { 1. Spathique.  
2. Compacte.  
3. Bleue.

## 8. Spaths fluors.

Comme ce sont de véritables sels, on en trouvera l'histoire à l'article de ces substances. M. *Daubenton* doit les regarder comme des pierres, puisqu'ils n'ont ni solubilité, ni odeur, ni brillant.

*Substances gypseuses.*

## 9. Gyps.

Il en est de cette matière comme des spaths fluors; c'est un véritable sel, mais avec les propriétés apparentes des pierres. Nous en parlerons en détail dans l'histoire des matières salines.

## T R O I S I È M E C L A S S E.

*Terres & pierres qui font effervescence avec les acides.*

## Substances calcaires.

Toutes ces matières ont été regardées jusqu'aujourd'hui comme des pierres; & en effet, elles n'ont ni saveur ni dissolubilité apparente. Cependant comme elles sont vraiment composées de deux substances salines, nous en plaçons l'histoire à l'article des sels. On conçoit que l'objet des Naturalistes étant très-différent, ils doivent les ranger parmi les pierres.

*Produits des Volcans.*

Genres.

Sortes.

## 1. Laves.

Matières volcani-  
ques, c'est-à-dire,  
formées par les  
volcans.

## 1. Scories pesantes.

## 2. Basaltes.

Compactes, étincelantes,  
cassure grenue, grise ou noi-  
râtre, avec des points bril-  
lans, sans feuillets comme  
ceux du schiste.

## 3. En verre.

## 2. Matières volcanisées.

C'est-à-dire, altérées par la chaleur des volcans; indices  
de cuisson, de calcination, de fonte ou de vitrification.

## 3. Produits mêlangés.

C'est-à-dire, formés par le mélange des deux précé-  
dentes, ensemble ou séparément.

---

## LEÇON VIII.

---

*Division chimique des Terres & des Pierres.*

**N**ous divisons les terres & les pierres;  
considérées chimiquement, en trois Sections. La  
première renferme les terres & pierres simples;  
la seconde, les terres & pierres composées; la  
troisième, les terres & pierres mêlées (a).

---

(a) Cette division, qui appartient entièrement à M. Buc-  
quet, est sans doute bien loin de l'exactitude scrupuleuse

Les terres & pierres simples bien pures, sont insipides, sèches, dures, indissolubles & infusibles. Si quelques-unes d'entr'elles paroissent s'éloigner de ces caractères, & sur-tout avoir une sorte de fusibilité, ce n'est jamais qu'au mélange de quelques matières étrangères qu'elles la doivent. L'analyse chimique ne peut séparer celles qui sont bien pures, en plusieurs substances.

Les terres & pierres composées doivent être regardées comme des combinaisons de différentes terres simples avec des substances salines & des métaux. Ces combinaisons ont été faites dans le grand laboratoire de la nature par l'eau ou par le feu; leurs caractères chimiques sont d'être très-fusibles, de donner des verres différens par l'action du feu, & de pouvoir être séparées en plusieurs substances simples, par l'action des dissolvans, sur-tout des acides.

Les terres & pierres mélangées se reconnoissent à l'œil; elles paroissent formées par l'assemblage irrégulier des différentes pierres ou terres simples & composées. On conçoit que pour

---

que les Chimistes pourroient désirer. Elle est même manifestement fautive dans plusieurs points, comme nous le ferons observer; aussi nous ne l'offrons que comme une esquisse d'un travail commencé par ce Chimiste, & qui demande une longue suite d'expériences avant d'être rectifié.

en faire l'analyse il faut séparer les matières diverses mêlées irrégulièrement, & examiner séparément les unes & les autres de ces substances. Alors les expériences chimiques peuvent indiquer leur nature d'une manière certaine.

## SECTION I.

### *Terres & Pierres simples.*

Nous les divisons en quatre Ordres.

#### ORDRE I<sup>er</sup>. *Pierres vitreuses.*

Elles sont d'une dureté extrême, d'une transparence parfaite ; leur cassure est vitreuse ; elles font feu avec le briquet ; la chaleur n'en altère ni la transparence , ni la dureté.

Ce premier ordre contient deux genres , le cristal de roche & les pierres précieuses vitreuses.

#### Genre I<sup>er</sup>. *CRISTAL DE ROCHE.*

Le cristal de roche présente tous les caractères des pierres vitreuses dans le degré le plus marqué. Il se distingue du genre suivant par sa cassure semblable à celle du verre.

On peut diviser ses différentes sortes ,

1<sup>o</sup>. Quant à la forme.

Sortes.

1. Cristaux isolés hexaèdres , avec deux pyramides hexaèdres ; ils opèrent une

Sortes.

réfraction double suivant M. l'Abbé Rochon.

2. Cristaux hexaèdres réunis, à une ou à deux pointes.
3. Cristaux tétraèdres, dodécaèdres, aplatis, &c. Ce sont toujours des hexaèdres dont les faces sont variées & irrégulières.
4. Cristal de roche en masse, de Madagascar ; il n'opère qu'une réfraction simple.

2°. Quant à la couleur.

5. Cristal de roche rougeâtre.
6. Cristaux enfumés.
7. Cristaux noirs.

3°. Quant aux accidens,

8. Cristal de roche creux.
9. Avec de l'eau.
10. Cristaux emboîtés.
11. Cristaux roulés, cailloux du Rhin.
12. Cristaux encroûtés de chaux métalliques.
13. Cristaux en géodes.
14. Cristaux contenant de l'amianthe.
15. Cristaux contenant du schorl.
16. Cristaux encroûtés de pyrites.

## 90 LEÇONS ÉLÉMENTAIRES

Leur formation par l'eau est prouvée,

1°. Par leur transparence.

2°. Par la forme des petits cristaux.

3°. Par deux cristaux enfermés.

4°. Par les matières altérables au feu qu'ils contiennent.

On les taille pour en faire des vases & des bijoux.

### Genre II. *PIERRES PRÉCIEUSES VITREUSES.*

Les pierres précieuses, que nous plaçons ici, ont tous les caractères du cristal de roche, & surtout sa parfaite inaltérabilité au feu. Quoique cela semble intervertir l'ordre naturel, & quoique *M. Bergman* assure avoir trouvé dans ces pierres plusieurs matières combinées, leur dureté, leur transparence, la manière dont elles se comportent au feu, les rapprochent du cristal de roche. Elles en diffèrent cependant par une dureté plus considérable, une couleur plus vive & plus nette, une cassure lamelleuse. La différence chimique qu'il y a entre toutes les pierres précieuses, sur-tout relativement à leur manière d'être altérées par le feu, nous a engagés à les séparer les unes des autres, & à les rapprocher des ordres des pierres avec lesquels chacune d'elles paroît avoir le plus de rapport.

Ces quatre pierres précieuses , que nous distinguons des autres par le nom de vitreuses , sont :

Sortes,

1. La topaze orientale.
2. L'hyacinthe.
3. Le saphir oriental.
4. L'améthyste.

M. *Daubenton* a toujours regardé cette dernière comme un cristal de quartz.

## ORDRE II. *Pierres quartzenses.*

Elles ont moins de dureté & de transparence que les premières ; leur cassure est vitreuse ; elles font feu avec le briquet. La chaleur leur fait perdre leur dureté & leur transparence , & les réduit en une terre blanche & opaque ; nous rangeons quatre genres de pierres dans cet ordre.

### Genre I<sup>er</sup>. *QUARTZ.*

Il réunit tous ces caractères.

Sortes.

1. Quartz transparent, cristallisé en pyramides hexagones , sans prismes bien marqués , ou avec des prismes très-courts.
2. Quartz transparent en masse.
3. Quartz opaque , ou laiteux.

Sortes.

4. Quartz gras.
  5. Quartz carié.
  6. Quartz coloré, prisme d'améthyste.
  7. Quartz jaune à cassure lamelleuse ;
- |        |   |            |
|--------|---|------------|
| Topaze | { | de Saxe.   |
|        | { | du Brésil. |

Ces topazes ont tous les caractères du quartz.

## Genre II. *CAILLOU, AGATE.*

Les cailloux & les agates forment de petites masses roulées, le plus souvent opaques, quelquefois demi-transparentes, creuses ou solides, diversement colorées & disposées par lits dans la craie, comme les cailloux, ou dans l'argile comme les agates. Leur cassure est quelquefois écailleuse.

Sortes.

1. Caillou gris.
2. Caillou jaune.
3. Caillou rouge.
4. Caillou corné, pierre à fusil.
5. Caillou brun d'Egypte.
6. Caillou transparent nuancé, agate d'Allemagne.
7. Agate rouge, cornaline.
8. Agate rouge pâle, carnéole.
9. Agate brune ou jaune, fardoine.

Sortes.

10. Agate onyx, disposée par couches concentriques.

11. Agate camée, disposée par couches horizontales, ce qui dépend de leur coupe.

12. Agates figurées.

Dendrites.

Antropomorphites.

Zoomorphites.

Uranomorphites.

13. Agate perfillée, marquée de petits points verdâtres.

14. Agate de quatre couleurs. Agate élémentaire.

15. Agate grise, chalcédoine grise.

16. Agate blanche, chalcédoine blanche.

17. Chalcédoine par couches.

18. Chalcédoine en stalactites.

19. Chalcédoine roulée, cacholong.

20. Agate blanche, brillante à différens rayons.

Chatoyante des Lapidaires.

Œil de chat.

Œil du monde.

21. Aventurine naturelle.

22. Opale.

23. Girasol.

24. Agate orientale.

## 94 LEÇONS ÉLÉMENTAIRES

La formation du quartz , des agates & des cailloux est due à l'eau , comme le prouvent,

1°. Leur forme.

2°. Leurs couches.

3°. Leurs masses.

4°. L'eau qu'elles contiennent.

5°. Les matières organiques qui y sont mêlées comme dans les agates mouffeuses.

L'histoire des géodes prouve encore cette formation ; ce sont des boîtes pierreuses , remplies de cristaux ; on y trouve du flint & du quartz disposés par couches concentriques.

### Genre III. MATIÈRES ORGANIQUES SILICIFIÉES ET AGATIFIÉES.

La forme organique encore reconnoissable , jointe aux caractères des pierres quartzeuses , les distinguent des trois autres genres de cet ordre.

Sortes.

1. Bois pétrifié , encore fibreux & susceptible de poli.
2. Bois dont l'espèce est reconnoissable à cause de son tissu. — Sapin.
3. Ourfins & madrépores filicifiés.
4. Coquilles agatifiées.
5. Carpolites ; on les a fausement regardées comme des fruits pétrifiés ; ce sont de petits *ludus helmontii* filicifiés.

Séries.

## 6. Entrochites.

## 7. Pierre frumentaire filiceuse.

Elle fait feu avec le briquet , nulle effervescence avec les acides ; elle paroît formée de cornes d'ammon coupées perpendiculairement sur leurs volutes.

Il y a deux opinions sur la pétrification. Les uns croient que les matières organisées ont été entièrement changées en pierre. D'autres pensent que les vides laissés dans les terres molles par les substances animales , ou les intervalles du tissu fibreux des végétaux , ont été remplis par la matière terreuse qui s'y est déposée peu à peu ; il n'y a rien de bien certain sur la cause de ce phénomène. On observe que les matières végétales deviennent presque toujours quartzeuses , tandis que les matières animales deviennent le plus souvent calcaires , & rarement quartzeuses , & que presque jamais les végétaux ne passent avec leur tissu à l'état calcaire.

Genre IV. *JASPE.*

Le jaspe a tous les caractères des pierres quartzeuses. Il n'est pas fusible ; il perd son aggrégation au feu. C'est une pierre très-dure , susceptible d'un beau poli , opaque , variée de différentes couleurs. Sa cassure est vitreuse &

terne. On le trouve rarement rangé par couches ; le plus souvent il forme des masses considérables ou des veines dans les rochers. Il se rencontre aussi en petites masses roulées. La plupart des échantillons de jaspe sont mêlés de quartz & de chalcédoine. Quelques-uns contiennent du spath calcaire.

Les sortes de jaspes ont été très-multipliées par les Naturalistes. On peut les réduire aux suivantes :

Sortes.

1. Jaspe blanc.
2. Jaspe gris.
3. Jaspe jaune.
4. Jaspe rouge.
5. Jaspe brun.
6. Jaspe vert.
7. Jaspe veiné.
8. Jaspe taché.
9. Jaspe vert , avec des points rouges.  
Jaspe sanguin.
10. Jaspe fleuri.

On fait des bijoux , & sur-tout des coupes & des cachets avec le jaspe. Les gravures antiques sont presque toutes sur ces pierres.

#### Genre V. GRÈS.

Le grès est opaque , d'une cassure grenue , beaucoup moins dur que le quartz & les cailloux ;

loux ; il est en masses énormes , plus ou moins dures , d'un grain plus ou moins fin & ferré.

Sortes.

1. Grès cristallisé en rhombes ; M. de Laf-  
sone a démontré , Mémoires de l'Aca-  
démie , année 1777 , que leur forme  
n'est due qu'à la craie qui leur est unie.
2. Grès en choux-fleurs , en boules , &c.
3. Grès en stalagmites.
4. Grès blanc.
5. Grès gris.
6. Grès rouge.
7. Grès noir ou brun.
8. Grès veiné.
9. Grès figuré ou herborisé.
10. Grès dont l'aggrégation est détruite ,  
fable.

Le sable présente les variétés suivantes ;

Variétés.

1. Sable mouvant.
2. Sable anguleux.
3. Sable arrondi par l'eau.
4. Sable pur & blanc.
5. Sable micacé , *glarea*.
6. Sable jaunâtre & argileux , sable des  
Fondeurs.
7. Sable ferrugineux , jaune.
8. Sable ferrugineux , noir.

Variétés.

9. Sable bleu, cuivreux.

10. Sable d'étain, violet.

11. Sable aurifère.

---

## LEÇON IX.

---

### ORDRE III. *Terres & Pierres argileuses.*

**E**LLES sont grasses, liantes, adhérentes à la langue, feuilletées, souvent colorées, disposées en grandes masses & par couches.

Leur aggrégation est moins forte que celle des pierres quartzeuses; elles ont plus de force de combinaison; aussi les trouve-t-on souvent altérées. La chaleur leur donne de la retraite, & une telle dureté, qu'elles imitent les pierres quartzeuses; l'eau les réduit en pâte, les divise, les purifie. Elles s'y unissent, & la retiennent si fort qu'on ne peut leur en enlever les dernières portions.

Une partie de leur substance se combine avec les acides. Quelques Chimistes ont pensé que l'argile n'étoit que la terre siliceuse altérée par l'acide vitriolique; mais cette opinion n'a point encore de preuves directes.

C'est sur les deux propriétés de faire une pâte

ductile avec l'eau , & de se durcir par la chaleur , que sont fondés les arts de la tuilerie , de la briqueterie , de la poterie , de la faïencerie & de la porcelaine , dont les détails appartiennent à l'histoire de ces terres.

Les Naturalistes ont décrit un très-grand nombre d'espèces de ces pierres ; ils ont confondu avec elles beaucoup de fausses argiles , ainsi que des pierres composées , comme la serpentine , la zéolite , le trapp , &c.

On ne doit donner le nom d'argile qu'aux terres qui durcissent au feu , peuvent se délayer dans l'eau , & forment de l'alun avec l'acide vitriolique.

M. *Macquer* , qui en a examiné un grand nombre , n'en a pas trouvé d'absolument pures : c'est au mélange de différentes substances combustibles & métalliques , que sont dues la couleur & la fusibilité de plusieurs d'entr'elles.

Nous en distinguons quatre genres.

### Genre I<sup>er</sup>. *ARGILES MOLLES ET DUCTILES.*

On peut les pétrir lorsqu'elles sortent des carrières , elles se dessèchent à l'air.

#### Sortes.

1. Argile blanche , terre à pipe.
2. Argile fableuse.

## 100 LEÇONS ÉLÉMENTAIRES

Sortes.

3. Argile liante , noirâtre , pour les poteries blanches.
4. Argile avec mica , kaolin , en partie fusible , pour la porcelaine.
5. Argile métallique , fusible ; terre figillée , bôl d'Arménie.
6. Argile pyriteuse , fusible , bleue , verte , marbrée , pour les poteries communes.

### Genre II. *ARGILES SÈCHES, FRIABLES, TRIPOLIS.*

Sortes.

1. Argile sèche , grise , feuilletée ; argile à foulon.
2. Tripoli rouge. Quelques personnes le regardent comme un produit de volcan.
3. Tripoli gris.
4. Tripoli noir.
5. Pierre pourrie , d'un gris olivâtre.

### Genre. III. *SCHISTE.*

Les schistes sont des pierres feuilletées qui s'enlèvent par lames ; elles sont très-mêlées & fusibles.

Sortes.

1. Schiste noir , tendre , ampelite.
2. Schiste fissile , ardoise.
5. Schiste noir , dur , ardoise de table.
4. Schiste rouge , brun , &c.

Sortes.

5. Schiste avec impressions végétales & animales.
6. Schiste très-dur, pierre naxienne, pierre à rasoir.

Genre IV. *FELD-SPATH*.

Il est formé par lames rhomboïdales ; sa cassure est spathique ; il donne des étincelles avec le briquet ; on l'a appelé à cause de cela, spath étincelant. Il est plus dur que les schistes, & il est fusible. M. *Bucquet* le regardoit comme une pierre argileuse colorée par du fer. M. *Monnet* dit qu'il est composé de quartz, d'argile, de magnésie, & d'un peu de terre calcaire. M. *Daubenton* l'a placé parmi les pierres quartzeuses, vitreuses & chatoyantes. Ce Naturaliste m'a appris qu'on venoit de trouver un feld-spath cristallisé en prismes. La différence des opinions sur la nature du feld-spath vient de ce qu'il n'est pas bien connu. Un examen ultérieur fixera mieux sa place.

Sortes.

1. Feld-spath prismatique.
2. Feld-spath blanc.
3. Feld-spath rouge.
4. Feld-spath vert.
5. Feld-spath bleu.

ORDRE IV. *Fausses Argiles.*

Elles n'ont des argiles que le tissu feuilleté , l'aspect gras ; quelques-unes durcissent au feu.

Elles en diffèrent, en ce qu'elles ne font pas de pâte avec l'eau, en ce que la plupart fondent au feu. Elles donnent avec l'acide vitriolique un sel en aiguilles, qui ne s'altère point à l'air, qui est dissoluble dans quatre à cinq parties d'eau, & qui ne se boursouffle point sur le feu ; en un mot, qui n'est point de l'alun. Ces caractères ont été donnés par M. *Bucquet*, qui avoit examiné plusieurs de ces pierres : au reste, comme elles ne sont encore que très-peu connues, on peut les ranger à côté des argiles.

Genre I<sup>er</sup>. *PIERRES OLLAIRES DURES.*

Leur tissu est peu feuilleté, leur aspect est gras ; elles ne prennent qu'un mauvais poli.

Sortes.

1. Pierre ollaire grise, de Suède.
2. Pierre ollaire verdâtre, Colubrine de Suède.
3. Pierre ollaire jaunâtre, pierre de lard de la Chine.
4. Pierre ollaire verte brillante, Jade. La pierre néphrétique, & celle d'Otaïti, étoient, suivant M. *Bucquet*, des variétés de jade. Nous observerons que le

Sortes.

jade est très-dur , & fait feu avec le briquet. C'est sans doute d'après *Pott* que *M. Bucquet* le plaçoit parmi les pierres ollaires.

5. Pierre ollaire verte sale , pierre colubrine.
6. Serpentine. Pierre d'une couleur verte foncée , & comme noirâtre , semée de taches ou de veines noires , comme la peau des serpens. Nous l'avons mise à la suite des pierres ollaires , à cause de son aspect ; cependant elle paroît être composée.

Genre II. *PIERRES OLLAIRES TENDRES , STÉATITES OU SMECTITES.*

Elles sont plus savonneuses que les premières.

Sortes.

1. Stéatite blanche , compacte ; craie de Briançon.
2. Craie de Briançon brillante. Talc de Venise chez les Droguistes.
3. Stéatite blanche , de Norwège.
4. Stéatite marbrée rouge , de Norwège.
5. Stéatite rougeâtre , de Norwège.
6. Stéatite verte , compacte , de Norwège.
7. Stéatite verte & rouge , de Norwège.
8. Stéatite verte , feuilletée ; Colubrine tendre de Norwège.
9. Stéatite noire ; pierre des Tailleurs.

Sortes.

10. Stéatite grise & brillante. Plombagine Molybdène, & très-improprement mine de plomb. On la réduit en poudre ; on en forme une pâte liquide avec une dissolution de colle de poisson ; on coule cette pâte dans des petits cylindres de bois creux, que l'on taille par une extrémité pour en faire des crayons.

Genre III. *TALC.*

Il est formé de lames polies & luisantes, d'une transparence gélatineuse, qui sont appliquées les unes sur les autres, comme des feuillets. Il se fond à un feu violent en un verre coloré.

Sortes.

1. Talc en grandes paillettes transparentes ; verre de Moscovie.
2. Talc en très-petites paillettes argentées ; argent de chat.
3. Talc en très-petites paillettes dorées ; or de chat. Ces deux sortes sont employées pour sécher l'écriture, sous le nom de poudre d'or ou d'argent.
4. Talc roulé en galets.
5. Talc en paillettes noires.
6. Talc en paillettes mêlées, brillantes.

Genre IV. *AMIANTHE*, *ASBESTE*.

Ce genre de pierres est formé de fibres ou de filets , posés parallèlement les uns à côté des autres ; ces filets sont roides ou flexibles ; ils diffèrent par la grosseur, la longueur, la disposition, la couleur. Les Anciens les filoient, & en faisoient une toile nommée lin incombustible, dans laquelle ils brûloient les morts, & recueilloient leur cendre, &c. L'amiante se fond facilement à un feu violent, en un verre coloré & opaque.

## Sortes.

1. Asbeste dur & gris, à filets parallèles ; asbeste ligneux.
2. Asbeste dur & vert, à filets parallèles.
3. Asbeste dur & vert, à fibres en faisceaux.
4. Asbeste à fibres étoilées.
5. Asbeste à fibres molles.
6. Amiante dure, à fibres parallèles & verdâtres.
7. Amiante dure, à fibres parallèles & blanches.
8. Amiante en faisceaux blancs brillans.
9. Amiante en faisceaux durs, jaunâtres ; amiante non-mûre.
10. Amiante blanche, flexible ; amiante mûre.

Sortes.

- 11. Amianthe grise.
- 12. Chair de montagne.
- 13. Cuir de montagne.
- 14. Liège de montagne.

---

## LEÇON X.

---

### SECTION II.

#### *Terres & Pierres composées.*

**L'**ŒIL ne peut pas les distinguer de celles de la première Section. Quant à leur caractère de composition, elles sont formées d'une matière homogène, presque toujours colorée, souvent opaque, quelquefois transparente; la plupart sont cristallisées régulièrement. Leur forme, leur couleur, fervent à distinguer les genres. Toutes sont très-fusibles, & donnent des verres de différente nature. Leur cassure est tantôt vitreuse, tantôt écailleuse. Ce sont des substances dans lesquelles la nature a combiné ensemble des terres, des sels & des métaux.

M. *Bucquet* divisoit ces pierres en deux ordres; il comprenoit dans le premier les terres & les pierres composées par l'eau, auxquelles il donnoit les caractères propres aux produits de

cet élément. Il rangeoit dans cet ordre deux genres; savoir les ochres & la zéolite. Il plaçoit dans le second le schorl, les macles, le trapp, la pierre d'azur, les pierres précieuses fusibles, les cristaux de volcans, les verres de volcans, les ponces; il regardoit ces huit genres de pierres comme formées par l'action du feu. Nous nous sommes fait un devoir de faire connoître les idées que ce Chimiste célèbre s'étoit formées sur la nature & la division des pierres; mais comme le caractère distinctif de ces deux ordres, n'est pas encore fondé sur des preuves nombreuses & concluantes, comme M. *Bucquet* lui-même ne les avoit proposés que sous le titre d'aperçu, nous ferons ici l'histoire des genres les uns après les autres, sans suivre cette division.

### Genre I<sup>er</sup>. OCHRES.

Les ochres se délayent moins dans l'eau que les argiles; elles sont friables, & salissent les doigts; elles sont colorées par des matières métalliques. Lorsqu'on les pousse au feu, leur couleur prend de l'intensité. Elles se fondent à une chaleur violente. On les employe dans la peinture, &c.

Sortes.

1. Ochre jaune, ochre de rië.
2. Ochre rouge, sanguine, crayon rouge.

Sortes.

3. Ochre verte , terre de Véronne.

4. Ochre brune , terre d'Ombre.

## Genre II. ZÉOLITE.

La zéolite , décrite pour la première fois par M. *Cronstedt* , est une pierre formée d'aiguilles , qui partent en divergeant d'un centre commun. Elle ne fait point feu avec le briquet , ni effervescence avec les acides ; elle se fond à une chaleur douce , comme le borax ; elle se boursouffle , & donne un verre transparent. Si on la distille dans une cornue , on en obtient beaucoup d'eau. Le résidu contient , suivant M. *Bergman* , de la terre filiceuse , de la terre argileuse & de la magnésie. M. *Bucquet* qui en a fait une analyse fort exacte , y a trouvé très-peu de terre filiceuse , & une terre particulière , qui n'est ni argileuse ni calcaire , qui forme avec l'acide vitriolique un sel cristallisable en petites paillettes brillantes , semblables au sel sédatif : ces deux terres sont cristallisées ensemble à l'aide de l'eau , qui en fait plus du huitième , puisque M. *Bucquet* a retiré un gros & demi d'eau , d'une once de zéolite blanche de l'île de Feroë. La propriété de faire une gelée avec les acides , ne lui est pas particulière , puisqu'elle se trouve dans la pierre d'azur , l'étain , plusieurs mines de fer , &c. On ne connoît pas son ori-

gine & sa formation; on la rencontre abondamment dans les produits de volcans. Nous en connoissons cinq sortes.

Sortes.

1. Zéolite blanche , en faisceaux transparents.
2. Zéolite blanche , en faisceaux compactes.
3. Zéolite rouge.
4. Zéolite verte.
5. Zéolite bleue.

La rouge , la verte & la bleue n'ont pas été examinées , & elles n'ont que la transparence des zéolites.

### Genre III. SCHORL.

Le schorl est une pierre foncée en couleur , violette , noire ou verte , rarement blanche , assez fragile , & qui fait feu avec le briquet. Il se fond facilement en un verre noir & opaque; il contient , suivant M. *Bucquet* , de l'argile & du fer combinés. M. *Daubenton* le place parmi les pierres qui contiennent des terres quartzeuse , alumineuse & calcaire. Il a trouvé dans l'intérieur des schorls des bulles semblables à celles que l'on observe dans les laitiers des verreries.

On ne connoît pas bien son origine. Quelques

personnes le regardent comme un produit de volcan, parce qu'on le rencontre fréquemment dans les lieux où il y en a eu ; mais on le trouve aussi parmi des matières travaillées par les eaux.

Sortes.

1. Schorl violet, cristallisé.
2. Schorl violet, en masses fibreuses.
3. Schorl noir, prismatique à quatre, six, huit ou neuf pans, avec des pyramides à deux, trois ou quatre faces, ainsi que le schorl violet.
4. Schorl noir, en masses.
5. Schorl vert, en masses lamelleuses.
6. Schorl blanc, bleuâtre.
7. Schorl électrique, d'un jaune rougeâtre, Tourmaline.

#### Genre IV. *MACLES*.

Nous entendons par ce nom des pierres prismatiques, opaques, d'une couleur sale, d'une forme souvent régulière, que leur analyse, faite par *M. Bucquet*, rapproche des schorls, & qui sont un composé d'argile & de fer.

Sortes.

1. Macle tétraèdre, dont la coupe porte la figure de croix. *M. Daubenton* la regarde comme une pétrification, & ne la range

Sortes.

point parmi les pierres; peut-être sont-ce des vertèbres pétrifiées?

2. Pierres de croix, macles de Bretagne; prismes hexaèdres, articulés & croisés dans leur milieu comme des branches d'une croix; on les trouve dans des feuilles de mica jaune; les deux branches ne se croisent jamais à angle droit.

#### Genre V. *TRAPP*.

Le trapp est une pierre dure, d'un grain fin, d'une cassure feuilletée & angulaire comme les marches d'un escalier; il est d'une couleur verte foncée tirant sur le noir, souvent ochracé; il est très-pesant, fait feu avec le briquet; il se fond en un verre noirâtre; il est toujours recouvert d'une espèce d'écorce moins dure que sa propre substance; il est formé d'argile & de fer, qui, suivant M. *Bucquet*, y est dans la proportion de vingt-cinq livres par quintal, de sorte qu'il pourroit être regardé comme une mine de fer. M. *Daubenton* le place dans les schistes durs & étincelans. Nous ne connoissons qu'une sorte de trapp que nous venons de décrire.

#### Genre. VI. *PIERRE D'AZUR, LAPIS LAZULI*.

Sa couleur, la finesse de son grain, l'analyse qui

a démontré du fer dans cette pierre, la font ranger à la suite des précédentes ; il y en a trois fortes.

Sortes.

1. Pierre d'azur orientale.
2. Pierre d'azur d'un bleu pâle & souvent purpurin.
3. Pierre d'Arménie , nuancée de blanc & de bleu pâle.

M. *Daubenton* , qui la range dans la première classe des pierres qui étincellent par le choc du briquet, en fait un article à part sous le titre de pierre qui contient des terres calcaire & quartzeuse.

#### Genre VII. CRISTAUX GEMMES FUSIBLES.

Les différences chimiques qui se rencontrent entre les diverses espèces de pierres précieuses ou de pierres gemmes , nous ont engagés à les séparer les unes des autres , & à rapporter chacune aux Sections & aux Ordres auxquels elles paroissent appartenir : celles que nous plaçons ici sont manifestement composées. M. *Bergman* y a trouvé plusieurs substances , telles que de la terre siliceuse , de l'argile , de la chaux , de la magnésie & des chaux métalliques ; toutes ces pierres sont fusibles & composées de lames, leur fracture est lamelleuse.

Sortes.

Sortes.

1. Aigue marine.
2. Émeraude.
3. Chrysolite.
4. Rubis.
5. Vermeille.
6. Grenat.

Genre VIII. *CRISTAUX DE VOLCAN.*

Nous donnons ce nom à des espèces de pierres régulières, transparentes, colorées & semblables aux cristaux gemmes, mais qui ne paroissent point en avoir la dureté & le brillant. On les trouve dans des cavités formées par la réunion de petites particules brillantes, de même nature, agglutinées. Elles se rencontrent dans le voisinage des volcans ; mais on ne fait pas si elles sont formées par le feu. Nous en admettons trois sortes.

Sortes.

1. Chrysolite de volcan, cristaux polyèdres d'un vert doré.
2. Hyacinthe de volcan, cristaux polyèdres d'un jaune orangé.
3. Grenats de volcan ; ils ressemblent beaucoup aux grenats isolés, mais ils sont irréguliers, & semés dans des pierres brillantes, ou espèces de laves, avec les deux précédentes.

Genre IX. *PIERRES-PONCES*.

La plupart des pierres-ponces paroissent être un assemblage de filets vitreux, entortillés à-peu-près comme des fils sur un peloton. C'est une véritable combinaison de différentes substances fondues par le feu des volcans.

On peut distinguer quatre sortes de pierres-ponces, dont chacune présente un grand nombre de variétés.

## Sortes.

1. Pierre-ponce fibreuse blanche.
2. Pierre-ponce fibreuse colorée.
3. Pierre-ponce cellulaire & légère.
4. Pierre-ponce cellulaire & compacte.

Genre X. *VERRE DE VOLCANS*.

Les verres fondus & rejetés par les volcans sont formés par des matières terreuses & salines, colorées par du fer ou quelque autre substance métallique; ce sont de véritables combinaisons chimiques naturelles faites par la voie sèche.

## Sortes.

1. Verre verdâtre cellulaire.
2. Verre noirâtre cellulaire ou en filets agglutinés.
3. Verre noir très-beau & transparent, agate d'Islande, pierre obsidienne des anciens.

---

LEÇON XI.

---

## SECTION III.

*Pierres & Terres mêlées.*

**L**E caractère des pierres de cette Section est facile à saisir. La seule inspection fait reconnoître le mélange des différentes matières dont elles sont formées, sur-tout lorsqu'on les compare avec celles des deux Sections précédentes. Nous avons déjà remarqué plus haut que pour en faire l'analyse, il est indispensable de séparer par le marteau les diverses substances qui les composent; alors on y trouve des pierres simples liées avec des pierres composées. Si l'on expose ces pierres entières à l'action du feu, elles se fondent toutes plus ou moins facilement, en un verre de différentes couleurs, suivant le mélange plus ou moins parfait & la nature des matières qui constituent ce mélange.

Il paroît que la nature les a formées par le rapprochement des diverses substances qu'on y rencontre, & que ce rapprochement a été fait ou par l'eau ou par le feu. Telle est la raison qui a engagé M. *Bucquet* à diviser cette troi-

## 116 LEÇONS ÉLÉMENTAIRES

sième Section en deux ordres, comme la précédente ; le premier ordre comprend les pierres mêlées par l'eau, & le second, les pierres mêlées par le feu. Cette division étant fondée sur beaucoup plus de faits que celle de la seconde Section, nous l'admettrons avec plus de confiance.

ORDRE I. *Terres & Pierres mêlées par l'eau.*

Genre I. *PETRO-SILEX, OU PIERRE  
DE ROCHE.*

Les Naturalistes entendent par ce nom, une pierre d'une dureté moyenne entre celle des pierres tendres & du silex. M. *Daubenton* l'a placé parmi les pierres vitreuses, parce qu'il donne des étincelles par le choc du briquet & parce que sa cassure est vitreuse, quelquefois un peu écailleuse. Le pétro-silex a une demi-transparence semblable à celle de la cire ; il est terne & sans aucun brillant ; il a même un peu l'aspect du suif ; son grain est fin & très-serré ; on le trouve en très-grandes masses ; il offre souvent des couches de différentes nuances appliquées les unes sur les autres. M. *Bucquet* lui donnoit pour caractère chimique de se fondre au feu en un verre opaque ; son mélange n'est pas à beaucoup près aussi apparent que celui des genres suivans ; il

semble tenir des caractères des pierres composées (a), voilà pourquoi nous le plaçons à la tête de la troisième Section ; il sert, pour ainsi dire, de passage entre ces deux divisions.

La forme de ses couches, les matières qu'il contient souvent, & sur-tout les masses qu'il offre dans l'intérieur de la terre, annoncent qu'il doit sa naissance au travail de l'eau.

Sortes.

1. Pétro-filex gris.
2. Pétro-filex rougeâtre.
3. Pétro-filex verdâtre.
4. Pétro-filex brun.
5. Pétro-filex noir.
6. Pétro-filex taché.
7. Pétro-filex veiné.

## Genre II. *POUDINGUE.*

Le poudingue est un mélange de cailloux liés par un ciment de différente nature. Ce ciment

---

(a) Il est nécessaire d'observer que ces caractères, tirés de l'action du feu sur les pierres, sont fondés sur des expériences faites par M. le Duc de la Rochefoucauld, & par M. Bucquet, dans un excellent fourneau de fusion, construit exprès dans le Laboratoire que l'amateur distingué, déjà cité, destine à des recherches sur tous les objets les plus propres à avancer la Chimie. J'ai examiné la plus grande partie des résultats de ce travail, dont le Public savant aura sans doute quelque

## 118 LEÇONS ÉLÉMENTAIRES

est ou de la nature du grès, ou argileux, ou ochracé; il est quelquefois dur & semblable au silex.

Sa formation n'est point équivoque, elle est due à l'eau; on le trouve constamment sur les rivages de la mer, ou dans des lieux qui ont été recouverts par les eaux, & qu'elles ont abandonnés depuis quelque tems.

Sortes.

1. Poudingue sableux.
2. Poudingue ochracé.
3. Poudingue argileux.
4. Poudingue filiceux.
5. Poudingue agaté, susceptible du plus beau poli.

### Genre III. GRANIT.

Le granit est formé de trois matières pierreuses en fragmens plus ou moins gros, liés les uns aux autres. Ces trois substances sont du quartz, du feld-spath & du mica.

Il fait feu avec le briquet à cause du quartz & du feld-spath qu'il contient; sa cassure est irrégulière & à gros grains; il est fusible, mais

---

jour communication; il confirmera la belle suite d'expériences faites par M. *d'Arcet*, & y ajoutera plusieurs faits qui serviront de preuves aux caractères chimiques que je propose d'après M. *Bucquet*, pour classer les pierres.

dans différens degrés , suivant la quantité respective des trois matières qui le forment. Il est susceptible de prendre un poli plus ou moins vif , suivant la finesse de son grain & la dureté de ses principes ; quelques sortes s'altèrent & se dégradent à l'air. Ce qui a fait distinguer les granits antiques des granits modernes. On a beaucoup multiplié les sortes de granit. Nous les réduisons aux suivantes :

## Sortes.

1. Granit blanc.
2. Granit gris.
3. Granit rouge.
4. Granit brun.
5. Granit vert.
6. Granit noir.
7. Granit terne & friable ; il a été altéré par l'air.

Genre I V. *P O R P H Y R E.*

Le porphyre est une pierre parsemée de taches sur un fond rouge ou d'une autre couleur ; il fait beaucoup de feu avec le briquet.

Il diffère du granit par sa dureté plus grande & parce qu'il est susceptible de prendre un poli beaucoup plus vif ; il paroît formé de feld-spath & de schorl réunis par un ciment de jaspe.

La pâte qui forme le fond du porphyre est

d'un grain très-fin & très-serré. Les différens fragmens qui y sont semés, sont en général beaucoup plus petits que ceux du granit. Il est fusible & il donne un verre coloré; on peut réduire toutes les sortes de porphyre aux sept suivantes.

Sortes.

1. Porphyre rouge à grandes taches.
2. Porphyre rouge à petites taches.
3. Porphyre vert à grandes taches.
4. Porphyre vert à petites taches.
5. Porphyre noir à grandes taches.
6. Porphyre noir à petites taches.
7. Porphyre grossier d'un rouge sale, presque sans taches, écaille de mer; il approche de la nature du grès.

#### Genre V. OPHITE.

*Plin*e donnoit le nom d'*ophites* à des pierres tachées, comme la peau des serpens. M. *Bucquet* les regardoit comme des sortes de porphyre; mais plus dures, plus antiques & d'un mélange beaucoup plus intime. L'ophite fait feu avec le briquet, sa cassure est fine & demi-écailleuse; elle se fond au feu.

Voici les principales sortes d'ophite que nous avons eu occasion de voir.

Sortes.

1. Ophite d'un vert foncé, avec de grandes taches blanches.

Sortes.

2. Ophite d'un vert foncé, avec des taches oblongues d'un vert pâle.
3. Ophite semblable à la précédente, dont les taches sont très - petites , peu apparentes ; plusieurs peuples sauvages la taillent en coins ; on lui a donné le nom de pierre de foudre.
4. Ophite brune , à taches irrégulières & oblongues d'un blanc rosé.

L'origine des ophites est fort obscure. On ne fait pas bien si elles sont dues à l'action de l'eau ou à celle du feu ; comme elles ont de l'analogie avec le porphyre , nous les avons placées à la suite de cette pierre.



## L E Ç O N X I I.



O R D R E II. *Terres & Pierres mêlées  
par le feu.*

*Suite des produits volcaniques.*

**O**N ne peut douter de l'origine des substances qui composent cet ordre , puisqu'on ne les trouve jamais qu'aux environs des volcans , ou que dans des lieux qui ont été autrefois brûlés. D'ailleurs, elles offrent tous les caractères des produits du feu. En joignant les genres qu'il ren-

ferme, à ceux que nous avons décrits parmi les pierres composées, on aura une suite complète de tous les produits volcaniques. Nous ne comprenons pas sous ce nom, toutes les matières qui se trouvent dans les environs des volcans, & qui ne sont point altérées par le feu, comme la plupart des pierres que nous avons déjà décrites, sur-tout le granit, les argiles, &c. ainsi que plusieurs substances salines. Elles ne présentent rien de particulier, & ce seroit s'exposer à des redites inutiles que de placer ici leur histoire.

#### Genre I. *CENDRES DE VOLCAN.*

On a donné le nom impropre de cendres de volcan à des matières terreuses, pulvérulentes de diverses couleurs, qui se rencontrent aux environs des volcans. Il paroît qu'elles doivent leur origine, ou à des substances mêlées & rejetées par les volcans, ou à des laves altérées par le contact de l'air & de l'eau. M. *Bucquet* les regardoit comme des combinaisons d'argile & de fer. Elles sont souvent attirables à l'aimant. Nous en connoissons deux sortes.

##### Sortes.

1. Rapillo, matière pulvérulente d'un gris noirâtre qui se trouve aux environs des cratères.

Sortes.

2. Pouzzolane : cette substance qui a reçu son nom de la ville de Pouzzole, où elle a été employée très-anciennement, est une terre argileuse, chargée de fer & de différentes couleurs suivant l'état de ce métal. Il y a de la pouzzolane grise, de la jaune, de la rouge, de la brune, de la noire ; elle se fond en un émail noir ; elle est très-utile pour faire une espèce de mortier, qui a la propriété de durcir dans l'eau. M. Faujas de Saint-Fond en a trouvé dans le Vivarais ; il pense que ces terres sont formées par l'altération & le détritibus des laves poreuses & même des basaltes. Cet Observateur a détaillé, dans ses Recherches sur la pouzzolane, les procédés pour construire dans l'eau & à l'air, avec cette substance.

## Genre II. L A V E S.

On donne ce nom à des matières fondues, & demi-vitrifiées par les volcans. Elles sont le plus souvent rejetées sur les côtés de montagnes dont l'intérieur est embrasé. Ces matières forment des fleuves brûlans, qui coulent quelquefois à une très-grande étendue, & qui ravagent & détruisent tous les lieux sur lesquels

ils passent. Leur chaleur & leur volume sont si considérables, qu'elles ne refroidissent que très-lentement, & qu'au bout de plusieurs années. En se refroidissant, elles se fendent, & se séparent en masses, qui quelquefois présentent des formes régulières. Les cabinets offrent un grand nombre de variétés de ces pierres. Elles sont en général composées d'une pâte d'un gris plus ou moins foncé, d'un grain & d'une dureté très-variés, dans laquelle sont semés des cristaux ou des fragmens irréguliers de schorl, de grenat, de verre, &c. ce qui constitue un véritable mélange. Il est impossible de fixer les caractères généraux des laves, puisqu'elles diffèrent toutes par leur grain, leur cohérence, leur dureté, leur couleur, &c. En général elles sont toutes très-fusibles, & donnent une sorte d'émail noirâtre, semblable au verre des volcans. M. *Cadet* y a trouvé de l'argile, du fer, du cuivre & du quartz.

Sortes.

1. Lave tendre, de diverses couleurs, avec des cristaux de schorl noir.
2. Lave tendre, de diverses couleurs, avec des cristaux de schorl vert.
3. Lave tendre, de diverses couleurs, avec des cristaux de schorl blanc.
4. Lave rougeâtre, avec des cristaux noirs.

Sorres.

5. Lave jaunâtre & saline.
6. Lave tendre , avec des cristaux de grenat.
7. Lave chatoyante & poreuse.
8. Lave poreuse , grise ; pierre de Volvic.
9. Lave tendre , noirâtre , avec des cristaux blancs.
10. Lave grise , un peu compacte , semée de cristaux dodécaèdres , opaques ou de grenats altérés par le feu.
11. Lave antique , d'un gris noirâtre , semée de taches plus foncées.

### Genre III. *BASALTE*.

Rien n'est moins exact dans les Livres des Naturalistes , que ce qu'ils ont écrit sur le basalte. Plusieurs d'entr'eux ont confondu sous ce nom les schorls , les grenats avec les véritables basaltes. On ne trouve nulle part une bonne définition de ce mot. Les uns les ont regardés comme des produits de volcans ; les autres ont cru qu'ils étoient formés par l'eau. Nous croyons , d'après les observations de *M. Desmarets* , devoir adopter la première opinion.

On peut donner pour caractère distinctif des basaltes une forme régulière , une opa-

cité parfaite, une dureté considérable, & telle qu'ils font feu avec le briquet; une couleur grise cendrée, tirant un peu sur le noir, & un mélange manifeste de petits fragmens vitrifiés ordinairement plus colorés. Les basaltes sont fusibles.

Il y a dans ce genre des pierres d'un volume énorme, & rassemblées en masses très-considérables, dont la formation paroît remonter à la plus haute antiquité. 1°. Tels sont ceux qui forment la chaussée des Géans dans le Comté d'Antrim en Irlande; 2°. le rocher de Pereneire, près Saint-Sandoux en Auvergne, très-bien décrit par M. *Desmarets*.

Ces pierres sont rangées symétriquement les unes à côté des autres. Leur analyse n'a point encore été faite assez exactement pour qu'on puisse rien dire de certain sur leur nature. Il semble qu'ils ne soient que des laves cristallisées par un refroidissement lent.

Sortes.

1. Basalte en prismes polygones très-alongés, & sans pyramide régulière.
2. Basalte en prismes courts, & tronqués à trois, quatre, cinq ou sept faces.
3. Basalte en prismes courts, polygones, terminés par une concavité supérieure & par une convexité inférieure; basaltes articulés.

Genre IV. *SCORIES DE LAVES.*

La matière fondue qui constitue les laves , est un mélange formé de plusieurs substances hétérogènes , de densité & de pesanteur différentes. Son refroidissement lent donne lieu à la séparation de ces substances , suivant l'ordre de leur pesanteur : telle est l'origine de la formation des scories de laves. Ce sont des corps souvent spongieux , qui n'ont pas éprouvé une fusion aussi complète que la lave , & qui ont été élevés par leur légèreté au-dessus d'elle. Au reste elles paroissent être de la même nature , & ne différer que par un mélange moins parfait. On y trouve des cristaux de schorl & de grenats , comme dans les laves.

## Sortes.

1. Scories volcaniques pesantes , d'un tissu compacte.
2. Scories volcaniques noires & cellulaires.
3. Scories volcaniques noires & spongieuses.
4. Scories volcaniques noires , contournées en corde.
5. Scories volcaniques jaunes & ochracées.
6. Scories volcaniques rougeâtres.

Genre V. *MATIÈRES VOLCANISÉES.*

Nous donnons , avec M. *Daubenton* , le nom de matières volcanisées aux substances altérées par le feu des volcans. Les trois genres que nous avons examinés jusqu'ici , sont entièrement formés par les volcans ; mais celles qui composent ce quatrième , sont encore assez reconnoissables pour pouvoir être rapportées aux deux Sections précédentes. Elles ont seulement été ou calcinées , ou cuites , ou demi-vitrifiées. Tels sont :

1°. Le schorl. Il a perdu son poli ; souvent il offre des bulles arrondies comme le laitier , ce qui indique une vitrification.

2°. Le quartz. Il est friable & opaque , ou fendillé , & encore un peu transparent.

3°. Le granit. Il est moins dur , & comme calciné.

4°. Le grenat. Exposé à un feu doux , il devient blanc , opaque , quelquefois dur , souvent assez friable pour qu'il tombe en poussière dès qu'on le touche. La forme dodécaèdre qu'il conserve , ou la cavité qu'il laisse dans les pierres qui l'ont enveloppé , le font toujours reconnoître. Quelques Auteurs l'ont appelé grenat impur , ou non mûr.

## SECONDE

## SECONDE CLASSE DES MINÉRAUX.

*Substances salines.*

Les Chimistes ont regardé comme matière saline, tout ce qui avoit de la saveur & de la dissolubilité dans l'eau. Mais comme ces deux caractères se rencontrent dans beaucoup de substances qui ne sont point salines, il est nécessaire d'avoir recours à d'autres propriétés pour désigner cette seconde classe de minéraux. Nous croyons qu'on peut admettre comme caractères distinctifs des substances salines, les quatre propriétés suivantes; de la saveur, de la dissolubilité dans l'eau, une tendance à la combinaison plus ou moins marquée, une incombustibilité parfaite.

Ces quatre propriétés ne sont pas également énergiques dans tous les sels; il faut en conséquence, avant d'examiner ces substances en particulier, fixer nos idées sur les caractères que nous leur assignons, afin d'en bien connoître toutes les nuances.

## §. I.

*De la saveur, considérée comme caractère des substances salines.*

La saveur n'est autre chose qu'une sensation excitée sur l'organe du goût par le corps sapide.

Cette propriété a été regardée comme tellement propre aux matières salines , que plusieurs Philosophes ont rangé parmi ces matières tous les corps qui ont de la saveur. Cependant elle n'est pas à beaucoup près la même dans tous les sels. Les uns en ont une très-forte , & qui va jusqu'au point de détruire & de corroder nos organes ; elle porte alors le nom de causticité , & les corps qui en jouissent , celui de caustiques. La saveur de quelques autres , quoique sensible , & capable de produire des changemens notables dans l'économie animale , est cependant bien loin de la dénaturer & d'en altérer le tissu. Cette saveur moyenne porte ordinairement sur la langue, une impression variée qu'on a désignée sous plusieurs noms , comme l'amertume , la stipticité , &c. Enfin, quelques sels semblent manquer absolument de saveur , ou n'en avoir qu'une très-bornée.

Toutes ces sensations plus ou moins vives, paroissent n'être que différens degrés de la même propriété. Si donc nous voulons pénétrer jusqu'à la connoissance de leur cause , il sera plus sûr & plus facile de la rechercher dans la saveur la plus énergique. On a donné le nom de caustiques, aux substances dont la saveur est assez forte pour ronger nos organes , parce que leur action se rapproche beaucoup de celle de

la chaleur vive. Les Chimistes ont eu différentes opinions sur les causes de la causticité. *Lemery* pensoit qu'elle étoit due au feu introduit dans les pores de la substance caustique. *M. Baumé* a adopté ce sentiment. Comme on ne connoît point le fluide appelé feu par les Physiciens, on ne peut admettre ce système.

*Meyer*, Apothicaire d'Osnabruck, voulut établir par une suite d'expériences, que la causticité consistoit dans l'union d'un mixte, ou d'un acide, auquel il donnoit le nom de *causticum*, ou d'*acidum pingue*, & qu'il croyoit provenir du feu. Cet acide étoit, suivant ce Chimiste, combiné dans la chaux; il passoit d'elle dans les alkalis, &c. Il n'a point du tout démontré la présence de cet être; & d'ailleurs *M. Black*, par des expériences concluantes, & répétées depuis par tous les Chimistes, a prouvé que dans l'action réciproque de la chaux & des alkalis, il se passe des décompositions dont *Meyer* n'a pas eu la plus légère idée.

*M. Macquer* pense que la causticité ne consiste que dans l'effort que fait le corps sapide pour se combiner avec nos organes, & dans l'acte même de cette combinaison. Cette sublime théorie, à laquelle il seroit impossible de rien ajouter, d'après ce qu'en a dit ce Savant, à l'article Causticité de son Dictionnaire de Chi-

mie, est rigoureusement d'accord avec tous les faits relatifs à la faveur des matières salines. Elle est spécialement fondée sur les quatre observations suivantes. 1°. Les matières les plus sapides sont celles qui ont le plus de tendance à la combinaison. 2°. Celles qui n'en ont point, n'ont que peu de faveur. 3°. Un corps caustique, dont la tendance à la combinaison est satisfaite, perd en même tems sa faveur. 4°. Enfin, un caustique qui a porté toute son énergie sur nos organes, les détruit en se combinant avec leur propre substance, & n'a plus ensuite aucune causticité : rien n'est mieux démontré en physique, que la cause de la faveur, d'après les faits énoncés.

Nous croyons devoir ajouter à ces connoissances acquises sur la faveur en général, qu'il est bien important pour les Médecins de distinguer les degrés & les nuances les plus légères de cette propriété, sur laquelle ils peuvent établir les principales vertus des médicamens, & l'action de certains poisons. C'est dans ces vues que nous proposons dans nos Cours une division des saveurs, d'après la sensibilité des différens organes sur lesquels cette propriété, beaucoup plus étendue qu'on ne l'a cru jusqu'aujourd'hui, exerce son action. La première classe des saveurs renferme les corps qui agissent sur la peau, la corrodent & la détruisent; elle com-

prend tous les caustiques. La seconde contient les substances dont l'action n'est presque pas sensible sur la peau, mais qui le devient sur des organes plus délicats; & dont l'épiderme est moins épais, tels que la bouche & la langue. Dans la troisième classe nous rangeons les corps dont la saveur ne fait aucune sensation sur la peau & sur la langue, mais qui agit sur la membrane fine & bien plus sensible de l'estomac & des intestins; tels sont plusieurs émétiques & purgatifs, qui n'ont point de saveur dans la bouche, mais qui agissent souvent très-violemment sur les organes de la digestion. Enfin, la quatrième classe est composée des saveurs les plus atténuées, les moins sensibles aux trois classes d'organes que nous venons de parcourir, mais dont l'action est cependant très-marquée sur les foyers de sensibilité, c'est-à-dire, le cerveau & les nerfs. Tels sont les médicamens calmans & narcotiques, qui n'ont jamais d'énergie que par leur partie la plus atténuée, la plus volatile, celle qui constitue leur odeur.

#### §. I I.

*De la dissolubilité dans l'eau, considérée comme caractère des substances salines.*

La dissolubilité dans l'eau a été donnée par les Chimistes comme un des grands caractères

des matières salines. Cependant elle ne leur est pas plus essentielle que la faveur, & elle dépend absolument de la même cause qu'elle. On la trouve si considérable & si étendue dans quelques sels, qu'on ne peut leur enlever les dernières portions d'eau, que par les procédés les plus longs & les plus recherchés. D'autres ne jouissent de cette dissolubilité que dans des degrés moyens & que l'on peut calculer d'une manière exacte, comme on l'a fait pour un assez grand nombre de matières salines. Enfin, il en est quelques-unes dans lesquelles on ne trouve presque point de solubilité, & qui s'éloignent beaucoup des premières par cette différence. C'est cependant d'après cette propriété, que *Stahl* avoit été conduit à regarder les sels comme formés de l'union intime de l'eau & d'une terre. Cette grande théorie, adoptée par *M. Macquer* & appuyée sur tout ce que la Chimie peut fournir de faits propres à la confirmer, à l'article Sel du Dictionnaire de Chimie, ne doit être regardée que comme un aperçu bien éloigné de la démonstration parfaite, & que les découvertes modernes semblent même infirmer, comme on le verra dans plusieurs des Leçons suivantes.

## §. III.

*De la tendance à la combinaison, considérée comme caractère des substances salines.*

Si l'on considère l'ensemble de différentes substances salines que nous offre le règne minéral, on s'apperçoit bientôt qu'il n'y a point dans toutes les productions de la nature, d'agent plus énergique que quelques-unes de ces matières. Leur tendance à la combinaison, ou leur affinité de composition, est si vive, qu'elles sont capables de détruire l'aggrégation, souvent très-forte, d'un grand nombre de corps ; qu'elles les réduisent en molécules très-fines & quelquefois en substances fluides. Telle est l'action de la plupart des acides minéraux. Aussi les Chimistes s'en servent-ils tous les jours avec le plus grand avantage, & leur ont-ils donné le nom de dissolvans ou de menstrues. Mais en descendant jusqu'aux espèces des sels minéraux, il est facile de se convaincre, qu'il en est de ce troisième caractère comme des deux premiers ; c'est-à-dire, qu'il présente des variétés aussi multipliées, & qu'il se trouve dans des degrés très-différens les uns des autres. En effet, il est plusieurs matières salines qui n'ont ni saveur bien marquée, ni dissolubilité bien étendue, ni forte tendance à la combinaison. L'analyse ou la voie de dé-

composition, est alors le moyen le plus sûr de connoître leur nature, & de les rapporter à leur véritable classe. Cependant quoique ces trois premiers caractères soient souvent très-peu marqués dans quelques sels, si on les compare aux mêmes propriétés observées dans les corps terreux ou dans les corps combustibles, on y trouvera toujours une énergie plus grande, & l'on pourra alors saisir leur distinction, sur-tout si l'on a recours à l'examen du quatrième caractère dont nous allons parler.

## §. I V.

*De l'incombustibilité considérée comme caractère des substances salines.*

Il est plus difficile de saisir ce quatrième caractère des matières salines, que les trois premiers. Aucun Chimiste n'a encore considéré ces substances sous ce point de vue ; plusieurs même ont cru que quelques sels, entr'autres le nitre, jouissoient d'une véritable combustibilité. Pour bien concevoir qu'on s'est trompé sur ce point, & que toutes les matières salines minérales sont parfaitement incombustibles, il faudroit être beaucoup plus avancé dans l'histoire des propriétés de ces substances. Cependant comme nous croyons que ce caractère est un des plus marqués & des plus essentiels à connoître dans

les sels , il est bon de présenter ici un court extrait de la doctrine que nous proposons sur cet objet , & qui sera très-éclaircie & mise absolument hors de doute , dans les détails que nous donnerons sur les substances salines en particulier.

Il est démontré , par les belles expériences de M. *Lavoisier* , que les matières combustibles laissent pour résidu , après la combustion , un acide d'une nature particulière. La combustion n'est autre chose , comme nous l'avons expliqué plus haut , qu'une combinaison de l'air pur avec les corps combustibles. Tout corps qui a brûlé , c'est-à-dire , qui s'est combiné avec l'air pur , rentre dans la classe des corps combustibles ; ou ce qui est la même chose , sa tendance à se combiner avec l'air pur est satisfaite , & il n'est plus susceptible de s'y unir de nouveau. Ces principes étant une fois prouvés , si d'une part on trouve que plusieurs sels sont les résidus de différentes matières combustibles , & si d'une autre part tous les sels paroissent contenir de l'air pur & ressembler à des substances brûlées , on conçoit comment ils ne pourront plus être combustibles. Or , ces analogies sont fondées sur un grand nombre de faits comme on le verra plus bas ; & il est clair qu'elles démontrent que les sels sont des êtres

très-composés, & la plupart formés par l'union de certains corps combustibles avec l'air pur. Il est très-facile d'entendre, d'après cela, comment ce caractère d'incombustibilité est le plus certain & le plus constant des matières salines. Quant à la démonstration de ces importantes vérités, nous espérons qu'elle sera complète, par les détails qui constitueront l'histoire particulière de chacune de ces substances.

#### §. V.

##### *De la division des sels minéraux.*

Les sels que renferme le règne minéral sont en très-grand nombre. Plusieurs sont des produits de la nature qui les forme par l'action du feu, de l'eau, de l'air & par la destruction des matières organiques. La plus grande partie doit sa formation à l'art. Pour traiter méthodiquement l'histoire de ces substances, nous croyons devoir les diviser en ordres, en genres & en sortes, comme nous l'avons fait pour les pierres. Nous comprenons toutes les matières salines minérales dans deux ordres.

Le premier contient les substances salines, nommées simples, & que nous connoîtrons sous le nom de sels primitifs.

Le second ordre renferme les sels secondaires, composés ou neutres.

ORDRE I. *Substances salines, simples  
ou primitives.*

Nous donnons le nom de sels primitifs à ceux que l'on appeloit autrefois, & que quelques Chimistes appellent encore sels simples. Comme on a démontré, par des expériences exactes, que la plupart d'entr'eux sont manifestement composés, nous avons cru que le titre de sels simples ne pouvoit plus leur convenir. Celui de primitifs paroît les désigner avec plus d'exactitude, parce qu'ils constituent les sels neutres, que nous appelons secondaires. Nous divisons cet ordre en trois genres.

Genre I. *SUBSTANCES SALINO-  
TERREUSES.*

Nous désignons sous ce nom trois substances qui ont été regardées jusqu'ici comme des matières terreuses, mais dont les caractères les rapprochent des sels. Ce mélange de propriétés salines, assez marquées avec plusieurs propriétés terreuses, moins saillantes en général que les premières, nous a engagés à placer ces substances avant les sels; à les faire servir, pour ainsi dire, de chaînon entre ces derniers & les terres, dont elles diffèrent d'ailleurs par une tendance à la combinaison beaucoup plus forte, comme on le verra par l'examen de leurs propriétés.

Il est important d'observer que dans l'examen de ces matières salino-terreuses, ainsi que des sels primitifs, nous les supposons pures & isolées, sans parler encore des moyens de les obtenir telles, afin de ne point compliquer l'ordre élémentaire que nous nous proposons de suivre. L'histoire des sels neutres offrira, dans l'article de leur décomposition, les moyens que la Chimie fournit de séparer ces sels simples ou primitifs, & de les avoir purs.

Ce premier genre contient trois sortes de corps salino-terreux.

#### Sorte I. TERRE PESANTE.

La terre pesante a reçu ce nom de MM. *Gahn* & *Schëele*, Chimistes Suédois, parce qu'elle forme avec l'acide vitriolique un sel d'une pesanteur très-considérable, qui a été jusqu'à eux rangé parmi les pierres, & que nous examinerons en son tems. Cette terre n'existe jamais pure, mais toujours combinée. Elle a été découverte & regardée comme une substance particulière par les Chimistes déjà cités. MM. *Margraff* & *Monnet* l'avoient cru de la nature de la terre absorbante ou calcaire. Ses propriétés n'ont point encore été bien examinées, au moins comme matière isolée & pure : on a plus étudié ses combinaisons, & c'est sur-tout par les sels qu'elle forme avec les acides

& par ses affinités très-singulières, qu'elle diffère des autres substances analogues.

La terre pesante , obtenue par les moyens qui seront détaillés plus bas, est sous forme pulvérulente, d'une extrême finesse & d'une très-grande blancheur ; elle n'a point de saveur décidée sur la langue. On ne fait point encore si elle est altérable par la lumière. Le feu le plus violent ne la fait point entrer en fusion ; elle donne au creuset une couleur bleue, & elle prend elle-même une légère teinte de cette couleur. Exposée à l'air, elle y augmente de poids, & se combine avec l'acide crayeux contenu dans l'atmosphère ; elle se dissout dans l'eau quoiqu'assez difficilement, & on l'obtient cristallisée en pellicules à la surface de ce fluide, par une évaporation lente. L'eau qui en est chargée, donne une couleur verte à la teinture des fleurs de violette (a). Cette substance ne se fond que très-difficilement avec les terres.

Ces propriétés générales sur la terre pesante,

---

(a) Nous désignons par teinture de violettes, une dissolution de leur partie colorante dans l'eau. On doit préférer cette teinture récente au sirop de violettes, qui n'a pas, à beaucoup près, la même sensibilité. Au reste, ce sirop peut être employé dans tous les cas où les matières salines que l'on veut examiner, ont une certaine énergie ; aussi en par-jetons-nous souvent au lieu de la teinture.

pure & isolée ont été indiquées par M. *Bergman* dans sa dissertation sur les affinités, & par M. *d'Arcet*, dans son Cours de Chimie, au Collège Royal. Peu de Chimistes se sont encore occupés de cet objet : M. *Macquer* n'a fait aucune mention de cette terre dans son Dictionnaire de Chimie. L'histoire de ses combinaisons avec les acides, dont nous traiterons à l'article des sels neutres terreux, ajoutera à ces propriétés, & complètera ce qu'on fait aujourd'hui sur la terre pesante.

Sorte II. MAGNÉSIE DU SEL D'EPSOM,  
PURE OU CAUSTIQUE.

La magnésie du sel d'Epsom, que l'on retrouve aussi dans les eaux mères des salines, des salpêtriers, dans un grand nombre de pierres, &c. est une substance pulvérulente, blanche, qui n'existe jamais pure dans la nature. M. *Black* est un des premiers Chimistes qui l'ait bien distinguée de la chaux. Cette substance, obtenue par les moyens que nous connoîtrons plus bas, est sous la forme d'une poudre blanche, très-fine & sèche. Elle n'a pas de saveur sensible sur la langue, mais elle en a une sur l'estomac, puisqu'elle est purgative. Elle verdit la teinture de violettes, quoique très-faiblement.

Exposée à un feu violent, elle ne se fond point, d'après l'observation de M. *d'Arcet*. M. *Macquer*

a observé qu'elle se comporte de même au foyer de la lentille du jardin de l'Infante. *M. de Morveau* a eu le même résultat en chauffant la magnésie pendant deux heures, au plus violent feu du fourneau de *M. Macquer*. *M. Butini*, Citoyen de Genève, qui vient de publier de très-bonnes recherches sur la magnésie du sel d'Epsom, a observé que cette substance chauffée fortement prend de la retraite, & que ses particules se condensent assez, pour pouvoir ensuite attaquer & corroder la surface du fer.

Chauffée dans une cornue, elle ne perd que l'eau qu'elle peut contenir; mais elle acquiert dans ces expériences une propriété phosphorique assez marquée.

Exposée à l'air, elle ne s'altère qu'au bout d'un tems très-long. *M. Butini* a tenu, dans une chambre sèche, dix grains de magnésie calcinée, sur une tasse de porcelaine, recouverte d'un papier : près de deux ans après, son poids n'étoit augmenté que d'un huitième de grain.

Elle n'est que très-peu dissoluble dans l'eau, & d'une manière presque inappréciable, puisque quatre onces deux gros d'eau pure, laissés pendant trois mois dans une bouteille, avec un gros de magnésie calcinée, & bouillies avec cette substance, n'ont donné à *M. Butini*, par l'évaporation, qu'un enduit estimé à un quart de grain.

On ne connoît pas bien l'action de la magnésie sur les terres pures ; un mélange de magnésie , d'argile , de filix & de chaux coule au feu.

Elle est employée en Médecine comme absorbante & purgative. Elle doit être préférée à la magnésie ordinaire dans les cas d'aigreurs , parce que l'acide crayeux que cette dernière contient, se dégage par l'action de l'acide des premières voies, & produit des vents & des douleurs. Elle conserve long-tems la viande , & elle rétablit même la bile putréfiée. *M. Bergman* lui attribue encore la propriété de rendre solubles dans l'eau le camphre , l'opium , les résines & les gommes résines ; & de former des teintures très-recommandables , quoique la magnésie caustique ne se dissolve pas dans l'eau. On ne connoît pas ces préparations en France.

---

### LEÇON XIII.

---

#### Sorte III. CHAUX VIVE.

**L**A chaux est une substance blanche qui a plus de cohérence que les deux précédentes : elle est ordinairement sous la forme de pierre d'un blanc gris. Sa saveur est urineuse & assez forte pour enflammer le tissu de la peau. On l'appelle dans cet état, chaux vive,

Elle

Elle verdit le sirop de violettes, & la couleur qu'elle lui donne est bien plus intense que celle qu'il reçoit de la magnésie.

La chaux exposée à un grand feu, comme celui d'une verrerie, se fond en un verre jaune & transparent.

Exposée à l'air, elle se gonfle, se fend, & se met en poudre; on l'appelle alors chaux éteinte à l'air. Son poids est augmenté; elle a attiré de l'eau & un peu d'acide crayeux de l'atmosphère; elle n'a plus une faveur aussi forte.

La chaux se dissout dans l'eau; elle demande quatre-vingt-cinq parties de ce fluide, pour y être tenue en dissolution. Si l'on verse un peu d'eau sur de la chaux bien vive, l'union de ces deux corps est accompagnée de beaucoup de chaleur, de gonflement, de bouillonnement. La chaux s'éclate, se mêle avec l'eau, la rend louche & blanche: on lui donne alors le nom de lait de chaux; cette eau filtrée passe claire & blanche, c'est de l'eau de chaux.

L'eau de chaux a une faveur chaude & urineuse; elle verdit le sirop de violettes. Si on l'évapore, on en retire la chaux, sous la forme d'une poudre ou d'une pellicule blanche. Si on l'expose à l'air, elle se couvre en quelques heures d'une pellicule saline, qu'on appelle crème de chaux. Cette substance ne se forme jamais qu'à

la surface, parce qu'elle est due à l'évaporation de l'eau, & à la combinaison de la chaux avec l'acide crayeux contenu dans l'air. On peut obtenir de l'eau de chaux un grand nombre de ces pellicules; elle en fournit jusqu'à ce que l'eau soit entièrement évaporée.

La chaux se fond avec les terres vitrifiables, & elle leur sert de fondant. Si on l'éteint avec du sable, la chaux, en absorbant l'eau, se lie avec les fragmens de cette substance terreuse, & forme avec eux une matière dure, à laquelle on donne le nom de ciment, & dont on se sert pour bâtir. Le véritable moyen d'avoir un ciment très-dur & inaltérable à l'air, c'est de n'ajouter à la chaux que la plus petite quantité d'eau nécessaire à son extinction; tel étoit le procédé des Anciens.

La chaux se fond avec la terre pesante & avec la magnésie; elle produit alors des verres blancs & opaques, des espèces d'émaux.

On emploie la chaux dans un grand nombre d'arts. En Médecine, l'eau de chaux étendue d'eau, est administrée avec succès dans les ulcères des viscères. On l'a regardée comme un lithontriptique puissant; mais une expérience multipliée a appris qu'elle ne réussit pas constamment, & que son usage trop long, porte dans les fluides une altération voisine du scorbut ou de la septicité.

Genre II. *SELS ALKALIS.*

Les alkalis doivent être traités avant les acides, parce qu'ils paroissent plus simples, moins décomposables qu'eux, & parce qu'ils se rapprochent par quelques caractères des substances salino-terreuses. Ils ont une saveur urineuse, brûlante & caustique; ils verdissent le sirop de violettes; ils s'unissent à l'eau avec chaleur; ils absorbent celle qui est contenue dans l'atmosphère, ainsi que l'acide crayeux de l'air; ils dissolvent les terres; ils ont une grande tendance à la combinaison & s'unissent à presque tous les corps de la nature : on en connoît trois sortes.

Sorte I. *ALKALI FIXE VÉGÉTAL.*

L'alkali fixe végétal a reçu ce nom, parce qu'il se trouve en très-grande quantité dans les végétaux; quoiqu'on le rencontre aussi très-souvent dans les minéraux. On l'a encore appelé alkali du tartre & sel de potasse, parce qu'on le tire en grande quantité de ces deux substances que nous connoissons par la suite. L'alkali fixe végétal n'étoit pas connu dans son état de pureté avant *M. Black.*

Ce sel pur est sous forme sèche & blanc; sa saveur est si forte qu'il ronge la peau & ouvre des cautères; il donne au sirop de violettes une couleur verte foncée & bien plus sensible

que celle que lui fait prendre la chaux. Le contact de la lumière le colore à la longue. Exposé au feu dans des vaisseaux fermés, il se liquéfie dès qu'il commence à rougir ; coulé alors sur une plaque, il forme un verre blanc, cassant & opaque ; il n'est pas décomposable par cet agent ; il ne se volatilise qu'à une extrême chaleur, telle que celle des fours de verrerie, & c'est pour cela qu'on l'appelle fixe, nom qui n'est que relatif.

Exposé à l'air, il en attire puissamment l'humidité ; il se résout en liqueur, & passe à l'état d'un sel neutre, en absorbant l'acide crayeux de l'atmosphère. Voilà pourquoi il fait ensuite effervescence avec les acides, ce qui n'arrive pas lorsqu'il est pur & tel que nous le supposons ici. Si donc on veut le conserver dans son état de pureté, il faut le tenir dans des vaisseaux exactement bouchés & qu'il remplisse entièrement.

L'alkali fixe végétal se dissout dans l'eau avec beaucoup de promptitude ; il produit alors un grand degré de chaleur & il exhale une odeur fétide de lessive. Sa dissolution est sans couleur ; elle ne laisse rien précipiter lorsque ce sel est bien pur. Si on veut le séparer de son dissolvant, il faut l'évaporer dans des vaisseaux fermés jusqu'à siccité, parce qu'à l'air il attire l'acide crayeux & devient effervescent.

Il se combine aux terres vitreuses & quartzeuses par la voie sèche & les entraîne dans sa fusion ; il forme alors un corps transparent connu sous le nom de verre. Ce corps diffère suivant la quantité respective de sable & d'alkali fixe qui le constituent. Si on a employé deux ou trois parties de sel sur une de terre , il en résulte un verre mou, cassant, qui attire l'humidité de l'air, devient opaque & fluide. Ce verre se dissout dans l'eau à l'aide de l'alkali surabondant qu'il contient. Cette dissolution porte le nom de liqueur des cailloux. Elle dépose à la longue une partie de la terre qu'elle contient, en flocons blancs à demi-transparens, mucilagineux en apparence & si légers qu'ils ne se précipitent que lentement. Les acides en séparent l'alkali & font déposer cette terre, qu'on appelle terre des cailloux. Plusieurs Chimistes pensent que la terre des cailloux n'est pas semblable à la terre quartzeuse, & qu'elle a été altérée dans son union avec l'alkali. Ils croient qu'elle se rapproche des terres argileuses, qu'elle peut ensuite s'unir aux acides comme cette dernière, & former avec eux les mêmes sels qu'elle. Cette opinion n'est pas encore entièrement démontrée, quoiqu'il soit certain que la terre quartzeuse est altérée d'une manière quelconque.

L'art de faire le verre est entièrement fondé sur des propriétés chimiques, puisque ce corps n'est

qu'une combinaison de l'alkali fixe avec la terre quartzeuse. La pureté des deux substances, leur proportion, leur fusion complète à l'aide d'un feu assez fort & assez long-tems continué, sont les trois conditions nécessaires pour avoir un verre transparent, dur, sans bulles, & sur-tout inaltérable à l'air. Nous connoîtons par la suite différentes substances que l'on mêle aux deux premières, pour augmenter leur fusibilité, & pour donner au verre de la pesanteur, de la transparence & plusieurs autres propriétés relatives à l'usage auquel on le destine.

L'alkali végétal paroît encore susceptible de se combiner avec la terre pesante, la magnésie & la chaux, mais on n'a point examiné ces combinaisons.

Il s'unit aux acides & forme avec eux des sels particuliers, que nous examinerons dans le second Ordre.

Quoiqu'on n'ait point encore pu parvenir à décomposer l'alkali végétal, beaucoup de faits, que l'on connoîtra par la suite, tendent à prouver que ce n'est point une substance simple. *Stahl*, qui, d'après plusieurs apperçus, regardoit les sels simples comme formés par l'union de l'eau & de la terre, pensoit que l'alkali fixe ne différoit des acides qu'en ce qu'il contenoit plus de terre; c'est ainsi qu'il expliquoit sa sèche-

resse, &c. Il est vraisemblable que l'alkali végétal est, ainsi que tous les sels, formé d'une substance combustible combinée avec l'air, puisque M. Rouelle avoit observé qu'on retiroit plus d'alkali fixe des végétaux brûlés, que de ces corps dans leur état naturel. Souvent aussi cet alkali agit comme les acides dans lesquels on a trouvé beaucoup d'air pur; il calcine les métaux; il brûle les matières combustibles, &c. Au reste, nous ne proposons cette idée que comme une hypothèse qui ne doit point être reçue pour une vérité démontrée, mais qui est d'accord avec plusieurs faits qu'elle explique très-bien.

On emploie l'alkali végétal en Chirurgie, pour ronger la peau, y produire une inflammation & une suppuration qui, entretenue, donne naissance au cautère. On s'en sert dans les arts pour la préparation du savon, &c.

#### Sorte II. ALKALI FIXE MINÉRAL.

On a donné le nom d'alkali fixe minéral, à une substance saline qui présente les mêmes caractères généraux que la précédente, & qu'on trouve en grande quantité unie avec un autre sel, dans les eaux de la mer & dans celles de plusieurs fontaines; on le rencontre cependant quelquefois dans les végétaux, mais beaucoup moins fréquemment que le précédent. Ce sel a

été aussi appelé alkali marin , parce qu'il fait partie du sel marin , & alkali ou sel de soude , parce qu'on le retire le plus souvent de cette substance.

L'alkali fixe minéral bien pur a une saveur aussi forte & aussi caustique que le végétal ; il verdit également le sirop de violettes ; il est sous forme sèche & solide ; il se fond au feu lorsqu'il commence à rougir ; il se volatilise à une chaleur violente ; il attire l'humidité & l'acide crayeux de l'atmosphère ; il s'unit à l'eau avec chaleur & dégagement d'odeur lixivielle fétide. On ne peut l'obtenir pur de cette dissolution qu'en l'évaporant dans des vaisseaux fermés ; il se combine par la voie sèche avec les terres vitrifiables & forme du verre. Les Verriers lui ont même reconnu une plus grande fusibilité, & une plus grande adhérence avec ces terres, que dans l'alkali végétal, ce qui fait qu'ils l'emploient préféablement à ce dernier dans la fabrication du verre. Aussi ce que nous avons dit sur cet art, dans le dernier article , peut-il être appliqué à l'alkali minéral. Enfin , cet alkali se combine, de même que l'alkali fixe végétal, aux acides & à un grand nombre d'autres corps que nous connoîtrons par la suite.

Il n'y a donc aucune différence marquée, entre les propriétés apparentes de ces deux alkalis

fixes ; on ne peut véritablement les reconnoître que dans leurs combinaisons. Chacun d'eux, uni au même acide, donne des sels neutres très-différens par toutes leurs propriétés, ce qui est d'autant plus singulier, qu'il est absolument impossible de leur assigner quelque caractère distinctif, lorsqu'ils sont dans leur état de pureté. *M. Bergman* a ajouté encore une propriété distinctive de ces deux sels, qu'il est bien important de connoître ; c'est que leur affinité avec les acides n'est pas la même : l'alkali fixe végétal a plus de rapport avec ces substances salines, que n'en a l'alkali minéral ; de sorte qu'il est capable de décomposer les sels neutres formés par ce dernier. Nous reviendrons sur cet objet dans l'examen des sels secondaires. Cette belle découverte nous a d'autant plus frappés, que dans l'intention de trouver un caractère distinctif dans les deux alkalis fixes, & sans connoître la dissertation de *M. Bergman* sur les attractions électives, nous avions proposé, il y a environ sept ans, à *M. Bucquet*, cette question sur la différence des affinités de ces deux sels, que nous ne faisons que soupçonner alors. Ce célèbre Professeur nous avoit même promis de s'occuper de cet objet, lorsque nous apprîmes bientôt que *M. Bergman* nous avoit devancés dans cette importante recherche.

## Sorte III. ALKALI VOLATIL.

L'alkali volatil se distingue des deux précédens, par une odeur vive & suffoquante, & par une volatilité singulière. Il en est de ce sel comme des alkalis fixes; on ne le connoissoit pas dans son état de pureté, avant les expériences ingénieuses de MM. *Black & Priestley*. On regardoit comme tel une espèce de sel neutre imparfait, solide & cristallisé, qui a quelques-unes des propriétés de l'alkali volatil, mais qui en diffère en ce qu'il est véritablement composé de deux substances salines : le caractère de faire effervescence avec les acides, qu'on attribuoit à l'alkali volatil, n'appartient qu'à cette espèce de sel neutre.

Ce qu'on connoît, dans les Laboratoires de Chimie, sous le nom d'alkali volatil caustique, n'est point encore ce sel dans son état naturel, il n'y est que dissous & étendu d'eau. M. *Priestley* a démontré qu'on peut en extraire un gaz permanent, à l'aide d'une douce chaleur, & que l'eau, privée de ce gaz, perd peu à peu ses propriétés alkales : ce fluide aëriiforme est l'alkali volatil pur, & on le connoît sous le nom de gaz alkalin. C'est ce corps dont il faut examiner les propriétés, pour connoître celles du véritable alkali volatil, ainsi que l'a très-bien fait observer M. *Macquer*.

Le gaz alkalin ressemble à l'air lorsqu'il est contenu dans une cloche ; il a sa transparence & son élasticité. Il est plus pesant que lui ; il a une odeur pénétrante ; il a une saveur âcre & caustique ; il verdit promptement & fortement la couleur bleue des violettes ; il éteint les corps en combustion, & tue les animaux. Il fait prendre à la flamme d'une bougie, avant de l'éteindre, un volume un peu plus considérable, & il lui donne une couleur jaune-pâle à son disque, ce qui prouve qu'il est lui-même en partie inflammable. Il est absorbé par les corps poreux, comme le charbon, l'éponge, &c.

L'air ne se combine point avec le gaz alkalin, il ne fait que l'étendre.

L'eau absorbe promptement le gaz alkalin ; si elle est dans l'état de glace, elle se fond sur le champ, & produit un très-grand froid ; tandis qu'au contraire ce gaz s'échauffe avec l'eau fluide : l'eau saturée de ce gaz est exactement semblable à celle dont on l'a extrait par la chaleur. Nous l'appelons esprit alkalin volatil, comme on appelle esprit de sel marin, la dissolution de l'acide marin dans l'eau.

Le gaz alkalin n'a point d'action sensible sur les terres, ni sur les substances salino-terreuses. Il en a une très-vive sur les acides & sur plusieurs sels neutres, comme nous le verrons plus bas.

L'esprit alkalin a les mêmes propriétés que le gaz qu'il tient en dissolution ; mais dans un degré moins marqué , parce que l'aggrégation gazeuse étant beaucoup moins forte que l'aggrégation liquide , suivant une de nos loix de l'affinité , la tendance à la combinaison doit être beaucoup plus énergique dans le gaz que dans l'esprit alkalin. L'alkali volatil a été regardé comme une combinaison d'alkali fixe & d'une substance combustible ; nous connoîtrons en effet beaucoup de circonstances dans lesquelles ce dernier sel , chauffé avec des matières inflammables , produit de l'alkali volatil ; mais on ne fait point si l'alkali fixe entre en entier dans la composition de l'alkali volatil , ou bien s'il ne lui fournit qu'un principe particulier , qui , en se combinant avec une portion de la matière combustible , donne naissance à ce sel.

On emploie l'alkali volatil étendu d'eau dans un grand nombre de maladies. C'est un apéritif & un incisif puissant ; il porte fortement à la peau. On l'a conseillé dans la morsure de la vipère , dans les maladies de la peau , dans les maux vénériens, &c.

Comme il est âcre & caustique , on ne doit l'employer qu'avec beaucoup de ménagement. Appliqué à l'extérieur , c'est un discussif violent ; il est capable de fondre beaucoup de tumeurs,

sur-tout celles formées par le lait grumelé, par la lymphe épaisse, &c. Il guérit promptement les brûlures : on l'emploie souvent & avec succès dans les engelures, &c. On s'en est encore servi de tout tems & sous différens noms, comme d'un stimulant très-actif dans les syncopes, les asphyxies, &c. Son usage, dans ces derniers cas, doit être très-moderé ; il n'est pas prudent de le faire avaler aux malades, sans l'étendre dans beaucoup d'eau, & sans le donner à une très-petite dose. On a vu des excoriations dangereuses produites sur le canal de l'œsophage & sur les membranes de l'estomac, en le donnant intérieurement sans précaution. On ne doit donc jamais se permettre de l'administrer à l'intérieur sans l'avis d'un Médecin sage, & qui, connoissant bien l'économie animale & l'action chimique de ce médicament, puisse en proportionner les doses & la force à celle du malade (a).

---

(a) M. Cornette, de l'Académie des Sciences, Chimiste très-connu par un grand nombre de travaux fort bien faits sur plusieurs matières salines, sur les savons acides, sur l'art des nitrières artificielles, &c. vient de m'apprendre qu'il a découvert que l'alkali volatil est très-combustible. Ce fait ne doit point paroître étonnant, d'après ce que nous avons dit ci-dessus, de l'action du gaz alkalin sur la bougie allumée.

## LEÇON XIV.

Genre III. *ACIDES.*

**L**ES acides se reconnoissent à leur saveur aigre ; lorsqu'ils sont étendus d'eau, ils rougissent les couleurs bleues végétales ; la plupart sont sous forme gazeuse, ils s'unissent avec rapidité aux alkalis ; ils agissent beaucoup plus que ces derniers sur les substances combustibles, & les réduisent le plus souvent à l'état de corps brûlés. Comme ces corps, & sur-tout les matières métalliques, contiennent ensuite une grande quantité d'air pur qu'on peut leur enlever, & comme dans leur combinaison avec un acide, cette substance saline passe elle-même à l'état de corps combustible, on peut en conclure que ce genre de sel est beaucoup moins simple qu'on ne l'avoit cru, & qu'il est en général formé d'une matière inflammable combinée avec l'air pur. Tous les phénomènes de la Chimie établissent la certitude de cette grande théorie.

Nous connoissons sept sortes d'acides minéraux.

Sortes.

1. Acide crayeux.
2. Acide marin.

Sortes.

3. Acide spathique.

4. Acide nitreux.

5. Eau régale.

6. Acide vitriolique.

7. Acide du Borax.

Nous allons les examiner les unes après les autres.

Sorte I. ACIDE CRAVEUX.

Nous donnons, avec MM. *Bucquet & Lavoisier*, le nom d'acide crayeux, au fluide aëriiforme, appelé d'abord par les Anglois, air fixé ou air fixe, acide méphitique par M. *Bewly*, gaz méphitique par M. *Macquer*, acide aërien par M. *Bergman*.

Cet acide n'a pas toujours été regardé comme tel. Ses principales propriétés avoient été entrevues par *Paracelse*, *Vanhelmont*, *Hales*, &c. C'est à MM. *Priestley*, *Bewly* & *Bergman*, que l'on doit la connoissance certaine de son acidité. Le nom d'acide crayeux lui convient, parce qu'il est contenu en grande quantité dans la craie, & parce qu'il n'est pas de corps avec lequel il ait autant d'affinité que la chaux.

L'acide crayeux a tous les caractères physiques de l'air. Il est invisible, élastique comme lui; on ne peut absolument le distinguer de ce fluide,

lorsqu'il est renfermé dans un bocal, ou dans un flacon de verre. Il existe dans l'air atmosphérique, dans certaines cavités souterraines. Il est combiné dans un grand nombre de corps naturels, tels que les eaux minérales & plusieurs sels neutres; la fermentation spiritueuse en dégage une grande quantité.

L'acide crayeux a une pesanteur double de celle de l'air. On peut le transférer d'un vaisseau dans un autre, comme tous les fluides : on le tire aussi par le robinet d'une cuve après le vin. Il a une saveur piquante & aigrelette; il tue sur le champ les animaux, parce qu'il ne peut servir à leur respiration; il colore la teinture de tournesol en rouge clair. Cette couleur se perd à l'air à mesure que l'acide s'évapore : il n'altère pas la couleur des violettes, parce qu'il n'a qu'une très-foible tendance à la combinaison.

La force d'affinité de cet acide est en général peu énergique; il n'est point altéré par le contact de la lumière.

La chaleur le dilate comme l'air, sans lui causer aucun changement.

Il se mêle à l'air pur ou déphlogistiqué, mais sans altération, & il forme un mélange très-voisin de l'air atmosphérique.

Il se combine à l'eau, mais avec lenteur. En  
agitant

agitant ces deux fluides ; & en multipliant d'une manière quelconque leur contact , ils s'unissent & forment l'esprit acide de la craie ; l'eau en dissout d'autant plus , qu'elle est plus froide. Cette saturation a son terme fixe. L'esprit acide de la craie est spécifiquement plus léger que l'eau ; il a une faveur piquante & acidule ; il rougit la teinture de tournesol. On peut le décomposer par la chaleur qui en dégage l'acide , comme elle fait sur l'esprit alkalin. Cet esprit acide de la craie se trouve abondamment dans la nature ; il constitue les eaux acidules & gazeuses , celles de Pyrmont , de Seltz , &c.

L'acide crayeux n'a point d'action sur la terre filiceuse ; il s'unit à l'argile , à la magnésie , à la terre pesante , & forme avec eux différens sels neutres , que nous examinerons plus bas.

Son union avec la chaux dissoute dans l'eau , donne naissance à un phénomène constant , qui fait toujours reconnoître cet acide. Lorsqu'il touche à ce fluide , il y produit un nuage blanc , qui s'épaissit bientôt , & devient un précipité abondant. Ce nuage est dû à la craie formée par la combinaison de la chaux avec l'acide crayeux. Ce nouveau sel n'étant presque pas soluble dans l'eau pure , s'en sépare & tombe au fond de ce fluide. L'eau de chaux est donc une pierre de touche pour faire reconnoître la nature & la

quantité de l'acide que nous examinons. Si, après qu'il a formé ce précipité dans cette eau, on y fait passer une nouvelle quantité de cet acide, alors le dépôt disparoît & se redissout à l'aide de l'excédent de l'acide crayeux : c'est un second caractère qui est propre à cet acide. L'esprit de la craie versé dans l'eau de chaux, y produit absolument le même effet.

L'acide crayeux se combine rapidement aux trois alkalis. Si on met dans un bocal plein de gaz retiré de la craie, ou pris sur une cuve de bière en fermentation, un peu d'alkali fixe pur & caustique en liqueur, divisé sur les parois, & qu'on bouche le vaisseau avec de la vessie mouillée, cette membrane s'affaisse peu à peu ; il se fait dans le vaisseau un vide dû à l'absorption de l'acide crayeux par l'alkali, il s'excite de la chaleur pendant la combinaison de ces deux sels, & l'on apperçoit en même-tems, sur les parois du bocal, des cristaux en dendrites superbes, qui deviennent de plus en plus gros ; nous appelons ce sel, tartre crayeux, si on a employé l'alkali végétal ou du tartre ; & soude crayeuse, si l'on s'est servi de l'alkali de la soude : ces deux véritables sels neutres étoient appelés autrefois sel de tartre & sel de soude.

Le contact du gaz alkalin & de notre acide aëriiforme, dans un vaisseau fermé, produit aussi

sur le champ du vide, de la chaleur vive, & un nuage blanc & épais, qui s'attache en cristaux réguliers, ou simplement en croûte, aux parois du verre. C'est un véritable sel neutre imparfait, que nous appelons sel ammoniacal crayeux.

L'acide crayeux peut se combiner à un grand nombre d'autres corps, ainsi que nous le verrons à mesure que nous avancerons. On n'a point encore réussi à décomposer cet acide. Nous soupçonnons cependant qu'il contient de l'air pur, combiné avec un gaz inflammable. Nous annonçons ceci comme un aperçu, jusqu'à ce qu'on connoisse les faits sur lesquels il est fondé.

Il a la propriété de conserver les substances animales, de retarder leur putréfaction, & même d'en faire rétrograder la marche. C'est d'après cela que *Macbride* a pensé qu'il s'unit au corps pourri, & qu'il lui rend l'acide qu'il a perdu pendant la putréfaction. Ce dernier phénomène n'est dû, suivant lui, qu'à la décomposition naturelle des matières organiques, & à la dissipation de leur acide crayeux, qu'il appeloit air fixé; aussi a-t-il prétendu que l'usage de cet acide étoit indispensablement nécessaire pour compenser les pertes qui s'en font dans les animaux, & pour rétablir les fluides al-

térés par le mouvement & par la chaleur. Il l'admet dans les végétaux frais, sur-tout, dans ceux qui sont susceptibles de fermenter, comme la décoction d'orge germée, le moût de raisin, &c. & il croit qu'ils sont tous aussi bons les uns que les autres, dans les maladies qui dépendent du mouvement septique des humeurs, comme le scorbut.

On a proposé aussi l'esprit acide de la craie dans les fièvres putrides ; & plusieurs observations en ont assuré le succès. Les Anglois emploient, dit-on, l'acide crayeux respiré à petite dose & mêlé à l'air commun, dans les maladies du poulmon.

On l'a fort recommandé, comme lithontriptique ou dissolvant du calcul de la vessie ; mais aucun fait bien avéré n'en a encore démontré en France l'efficacité dans cette terrible maladie.

Les Papiers publics ont annoncé l'histoire de plusieurs cures de cancer, faites en Angleterre par l'application de l'acide crayeux. Nous pouvons assurer avoir vu employer ce moyen plusieurs fois, & l'avoir employé nous-mêmes deux fois sans succès. Dans les premières applications, l'ulcère cancéreux semble prendre un meilleur caractère. La sanie qui en découle ordinairement, devient blanche & purulente ;

les chairs prennent une couleur rose , & de la consistance ; mais ces apparences flatteuses de mieux ne se soutiennent pas ; & bientôt l'ulcère revient à l'état où il étoit auparavant , pour devenir ensuite de plus en plus mauvais : il est malheureux que d'aussi belles espérances ayent été trompées.

#### Sorte II. ACIDE MARIN.

On donne dans les Laboratoires le nom d'acide marin ou d'esprit de sel , à un fluide qui coule comme de l'eau , qui a une faveur assez forte pour corroder nos organes lorsqu'il est concentré , & qui n'imprime sur la langue qu'un sentiment d'aigreur & de stipticité s'il est étendu de beaucoup d'eau. Ce fluide bien pur , doit être absolument sans couleur. Celui qui est rouge ou citronné , doit cette couleur à quelques substances combustibles , & souvent à du fer qui l'altère. C'est du sel marin qu'on retire cet acide , ainsi que nous le verrons dans l'histoire de ce sel. S'il est fort , il exhale , quand on l'expose à l'air , une vapeur ou fumée blanche ; il a une odeur vive & pénétrante , qui , très-divisée , ressemble un peu à celle du citron. On le nomme alors esprit de sel fumant. Ces fumées sont d'autant plus abondantes que l'air est plus humide. Si , lorsqu'on débou-

che un flacon qui contient cet acide , on approche la main de son goulot, on sent une chaleur manifeste , due à la combinaison de l'acide en vapeur avec l'eau atmosphérique. L'esprit de sel rougit fortement le sirop de violettes , & toutes les couleurs bleues végétales ; mais il ne les détruit pas.

L'esprit de sel, quelque concentré & quelque fumant qu'il soit , n'est point l'acide marin pur & isolé , mais cet acide uni à beaucoup d'eau. *M. Priestley* a mis cette vérité hors de doute, en nous apprenant, qu'on peut volatiliser cet acide en gaz , & l'obtenir permanent dans cet état au-dessus du mercure. C'est donc de ce gaz que nous devons examiner les propriétés, si nous voulons connoître celles de l'acide marin sans mélange , & dans son état de pureté parfaite.

Le gaz acide marin s'obtient en chauffant l'esprit du sel fumant, dans une cornue dont le bec est reçu sous une cloche pleine de mercure. Ce gaz, beaucoup plus volatil que l'eau, passe dans la cloche ; il présente tous les caractères apparens de l'air ; il est plus pesant que lui ; il a une odeur pénétrante ; il est si caustique qu'il enflamme la peau & y cause souvent des démangeaisons vives ; il suffoque les animaux ; il éteint la flamme des bougies en l'agrandissant

d'abord & en donnant à son disque une couleur verte ou bleuâtre ; il est absorbé par les corps spongieux.

La lumière ne paroît pas l'altérer d'une manière sensible. La chaleur le raréfie & augmente prodigieusement son élasticité. L'air pur & l'air atmosphérique mis en contact avec le gaz marin, lui font prendre la forme de fumées ou de vapeurs & s'échauffent légèrement, ce qui prouve qu'il y a combinaison. Plus l'air est humide, plus ces vapeurs sont apparentes.

Le gaz marin se combine avec rapidité à l'eau. La glace s'y fond sur le champ & l'absorbe avec promptitude. L'eau en s'unissant à ce gaz s'échauffe assez fortement. Saturée, elle se refroidit & imite parfaitement l'esprit d'où on a tiré le gaz par la chaleur ; elle exhale des vapeurs blanches ; elle n'a point de couleur ; elle rougit le sirop de violettes, &c.

Le gaz marin n'a point d'action sur les terres, excepté sur l'argile, avec laquelle il forme le sel marin argileux.

Il se combine aux substances salino-terreuses, & il forme avec elles le sel marin à base de terre pesante, le sel marin de magnésie & le sel marin calcaire.

Sa combinaison avec l'alkali fixe végétal constitue le sel fébrifuge de *Sylvius* ; celle avec

l'alkali minéral donne naissance au sel marin ou sel de cuisine. Le gaz marin, mis en contact avec le gaz alkalin, s'échauffe beaucoup; il se forme un nuage blanc, le mercure remonte dans les cloches, & bientôt leurs parois internes se trouvent tapissées de cristaux ramifiés, qui ne sont que du sel ammoniac.

Ce gaz agit en général sur les corps combustibles d'une manière plus marquée que l'acide crayeux, mais beaucoup moins que les acides suivans.

On ne connoît pas bien la nature intime de l'acide marin. On n'a pas encore pu le décomposer. *Beccher* a pensé qu'il étoit formé d'acide vitriolique uni à la terre mercurielle, parce qu'il avoit observé, que cet acide avoit beaucoup d'affinité & se combinait très-bien, avec tous les corps dans lesquels il admettoit ce principe, tels que l'arsenic, le mercure, &c. On soupçonne seulement qu'il est formé d'un corps combustible, inconnu, combiné avec l'air pur qu'on peut retirer de quelques matières altérées par cet acide. On sait encore qu'il a plus d'affinité avec tous les corps que n'en a l'acide crayeux, & qu'à l'égard des autres acides son affinité en général moins forte, est cependant susceptible de plusieurs variations.

On emploie l'acide marin dans quelques arts & sur-tout dans la Docimafie. En Médecine on l'administre très - étendu d'eau comme diurétique ; il fait la base du remède du *Prieur de Chabrières* pour les descentes. On croit que des bains de pieds vantés dans la goutte par quelques personnes , mais qui n'ont pas toujours également réussi , sont formés avec cet acide dissous dans l'eau. On s'en sert à l'extérieur pour faire naître des eschares & détruire les parties altérées, dans le mal de gorge gangreneux, les aphtes de même nature , &c.

### Sorte III. ACIDE SPATHIQUE.

L'acide spathique, découvert par M. *Schéele*, a reçu ce nom parce qu'on le retire d'une espèce de sel neutre, que nous connoîtrons, par la suite, sous le nom de spath fluor ou spath vitreux.

Cet acide pur est sous forme de gaz. Ce gaz spathique est plus pesant que l'air. Il éteint les bougies & tue les animaux. Il a une odeur pénétrante qui approche de celle du gaz marin. Il est d'une telle causticité qu'il ronge la peau, pour peu qu'elle soit exposée quelque tems à son contact. Il n'est pas altéré par la lumière & par la chaleur.

L'air pur trouble sa transparence & le change en une vapeur blanche.

Il s'unit à l'eau avec chaleur & rapidité, mais il présente un phénomène particulier dans cette union, c'est la précipitation d'une terre blanche très-fine que M. *Macquer* regarde comme une terre quartzeuse. Il semble donc que cet acide ne soit rien moins que pur, dans l'état où on l'a décrit jusqu'à présent. C'est pour cela que nous sommes portés à croire qu'il n'a de pureté, qu'autant que la terre qu'il enlève dans sa volatilisation en a été séparée par l'eau. Cet esprit acide spathique a la même odeur & presque la même causticité que le gaz. Il rougit fortement le sirop de violettes. Il a la singulière propriété de ronger & de dissoudre la terre siliceuse, suivant MM. *Schéele* & *Bergman*.

M. *Priestley* s'est apperçu que le gaz spathique corrodoit aussi le verre & le perçoit. M. *Macquer* pense que cet acide ne produit cet effet que dans son état de gaz, & qu'en liqueur ou dissous dans l'eau, il n'attaque plus le verre.

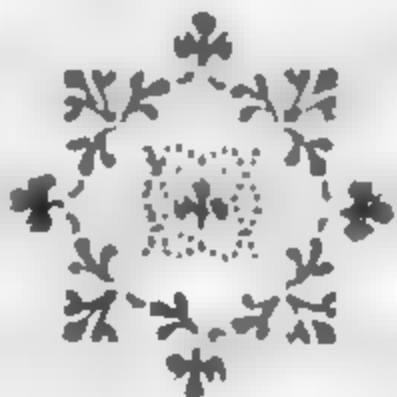
On peut décomposer l'esprit acide spathique comme on fait l'esprit du sel, en le chauffant dans une cornue dont le bec est reçu sous une cloche pleine de mercure. On obtient du gaz acide spathique, & l'eau reste presque pure.

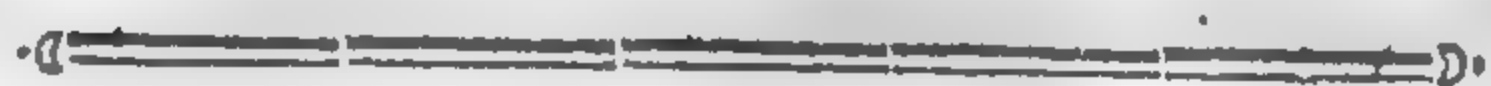
Les deux Chimistes François, qui sous le

nom de M. *Boullanger*, ont publié en 1773, une suite d'expériences sur le spath vitreux ou fluor spathique, pensent que l'acide de ce spath n'est que de l'acide marin, combiné avec la matière terreuse que l'eau seule est capable d'en séparer. M. *Bergman* le regarde comme un acide particulier & très-distingué par les diverses combinaisons auxquelles il donne naissance. Il paroît que cette dernière opinion est reçue aujourd'hui du plus grand nombre des Chimistes.

Le gaz spathique & l'esprit acide spathique se combinent avec l'argile, avec la terre pesante, la magnésie, la chaux & les matières alkales; il forme dans ces combinaisons des sels neutres différens de ceux qui sont formés par tous les autres acides; ses affinités ont aussi lieu dans un ordre différent de celui des rapports des autres acides; il mérite donc d'être soigneusement distingué.

On n'a encore employé l'acide spathique à aucun usage.





## LEÇON XV.

## Sorte IV. ACIDE NITREUX.

C E qu'on nomme acide nitreux dans les Laboratoires, est de l'esprit de nitre ou la combinaison de l'acide avec l'eau. Cet esprit est ou jaune, ou rouge; il exhale une vapeur abondante de la même couleur.

Il est d'une telle causticité, qu'il brûle & désorganise sur le champ la peau & les muscles.

Il rougit le sirop de violettes & en détruit entièrement la couleur. Il est si volatil, que la seule chaleur de l'atmosphère peut le réduire en vapeur.

Exposé aux rayons du soleil, il prend de la couleur & plus de volatilité, ce qui indique une action de la part de la lumière; il attire aussi l'humidité de l'air lorsqu'il est fortement concentré.

Il s'unit avec violence à l'eau qui lui donne une couleur verte & ensuite bleue; il s'échauffe beaucoup dans cette combinaison. Lorsqu'il est très-étendu, il n'a plus de couleur & il constitue l'eau-forte.

L'esprit de nitre n'a point d'action sur les terres vitreuse & quartzeuse ; il s'unit à l'argile , à la terre pesante , à la magnésie , à la chaux & aux trois alkalis avec lesquels il forme le nitre argileux , le nitre à base de terre pesante , le nitre de magnésie , le nitre calcaire , le nitre pur , le nitre rhomboïdal & le sel ammoniacal nitreux. Tous ces sels seront examinés après les acides.

L'acide nitreux se mêle avec l'acide crayeux qu'il absorbe en partie , & qu'il paroît toujours contenir en plus ou moins grande quantité , comme nous le prouverons dans l'histoire du nitre ; il se combine avec l'acide marin , & exhale des vapeurs rouges dans cette combinaison.

Quoiqu'on ne puisse pas séparer le gaz acide nitreux d'avec l'eau , ainsi qu'on le fait pour le gaz crayeux & le gaz marin ; il est vraisemblable que cet acide est de nature gazeuse , ainsi que les derniers. Mais comme on ne connoît aucun fluide sur lequel l'esprit de nitre n'ait pas d'action , & qu'il puisse conséquemment traverser sans être altéré , il n'a pas encore été possible de l'obtenir dans son état de pureté. Nous croyons cependant que le gaz acide nitreux existe dans la partie supérieure des flacons qui contiennent de l'esprit de nitre rutilant , & qui n'en sont pas entièrement pleins.

Il y a long-tems que les Chimistes ont observé que l'acide nitreux agit d'une manière très-vive sur les corps combustibles & spécialement sur les métaux; il exhale alors une grande quantité de vapeurs rouges, & souvent il se dissipe en entier sous cette forme. Le corps combustible, exposé à son action, se trouve bientôt réduit à l'état d'un corps brûlé ou calciné. Souvent même il enflamme subitement les corps combustibles, tels que les huiles, le charbon & quelques métaux, comme M. *Proust* l'a découvert. *Stahl* attribuoit cet effet à la rapidité avec laquelle l'acide se combine au phlogistique des corps combustibles.

M. *Priestley*, en recevant sous une cloche pleine d'eau, la vapeur qui se dégage pendant l'action de l'acide nitreux sur le fer, s'est apperçu qu'au lieu d'un fluide vaporeux rouge, on obtient un gaz transparent & sans couleur comme l'air, qu'il a désigné sous le nom de gaz nitreux.

Ce gaz a tous les caractères extérieurs de l'air; mais il en diffère par un grand nombre de propriétés chimiques. Il ne peut servir ni à la combustion ni à la respiration; il est fortement antiseptique; il n'a point de saveur sensible; il n'altère point la couleur du sirop de violettes. Le gaz nitreux n'est pas manifestement

altéré ou au moins d'une manière connue par la lumière. La chaleur le dilate, l'air pur s'y combine avec promptitude & le met dans l'état d'acide nitreux. Cette combinaison présente plusieurs phénomènes importants & nécessaires à connoître. Dès que l'air est en contact avec le gaz nitreux, ces deux fluides, qui n'ont aucune couleur, deviennent rouges & semblables à l'esprit de nitre fumant; il s'excite une chaleur assez vive; l'eau remonte dans le récipient & absorbe toutes les vapeurs rouges qui lui donnent les caractères de l'eau-forte. Plus l'air est pur, plus il produit ces phénomènes avec intensité, & moins il en faut pour changer une quantité donnée de gaz nitreux en acide. M. *Lavoisier* a trouvé qu'il falloit seize parties d'air atmosphérique pour saturer sept parties & un tiers de gaz nitreux, tandis que quatre parties d'air pur ou déphlogistiqué suffisoient pour saturer complètement sept parties & un tiers du même gaz. Ce beau phénomène ressemble parfaitement à une combustion, comme l'a pensé M. *Macquer*. En effet, il est accompagné de chaleur, d'absorption d'air & de production d'une matière saline.

Comme dans cette recombinaison artificielle de l'acide nitreux, l'air produit différens effets suivant sa pureté, M. *Priestley* a pensé que le

gaz nitreux peut servir de pierre de touche pour connoître la quantité d'air pur qu'il contient, en prenant pour les deux termes, celui de l'air le plus impur ou d'un gaz non respirable, tel que l'acide crayeux qui ne change en aucune manière le gaz nitreux, & celui de l'air pur ou déphlogistiqué qui l'altère le plus. Cette épreuve consiste à employer des quantités connues & proportionnelles de ces deux gaz, & à observer celles qui sont nécessaires pour leur saturation complète & réciproque. Moins il faut d'air pour saturer le gaz nitreux, & plus cet air est pur ; plus au contraire on est obligé d'en employer & moins il a de pureté.

Plusieurs Physiciens ont cherché les moyens de porter dans cette expérience la précision la plus rigoureuse. M. l'Abbé *Fontana* est celui de tous qui a le plus avancé ce travail ; il a imaginé un instrument nommé Eudiomètre, dont on trouve une exacte description dans les recherches sur les végétaux de M. *Ingen-housz*. On peut avec cet instrument apprécier presque à l'infini les degrés de pureté ou d'impureté de l'air qu'on examine ; mais son usage demande un exercice & une attention qui le rendent nécessairement difficile & susceptible d'erreurs, comme l'Auteur lui-même l'a fait observer.

Il est encore important de remarquer que  
ces

ces expériences, ingénieuses & utiles en elles-mêmes, n'ont pas à beaucoup près l'avantage qu'on s'en étoit promis pour la santé des hommes, & pour la partie de la Médecine qui s'occupe de sa conservation. Elles n'indiquent jamais que la quantité d'air respirable contenue dans celui qu'on examine; mais elles n'apprennent rien sur les qualités nuisibles de ce fluide, relatives aux autres fonctions que la respiration; telles que son action sur l'estomac, sur la peau & en particulier sur les nerfs, effets qui ne peuvent être connus que par l'observation des Médecins, & qui cependant se rencontrent dans presque toutes les altérations de l'air.

Les Chimistes sont encore partagés sur la cause de la production de l'acide nitreux, par le mélange du gaz nitreux & de l'air pur. M. *Priestley*, auquel est due cette découverte, pensoit que le gaz nitreux n'étoit que de l'acide nitreux surchargé de phlogistique, & que l'air pur ayant plus d'affinité avec ce dernier corps que n'en a l'acide, s'en emparoit & laissoit l'acide nitreux libre. Il restoit à favoir, dans cette opinion, pourquoi l'air pur, employé à une dose de quatre mesures pour saturer sept mesures & plus de gaz nitreux, se trouvoit ensuite réduit à moins d'une demi-mesure, quoiqu'il fût combiné à un nouveau corps, le phlogistique. M. *La-*

*Lavoisier* a pensé que cette propriété du gaz nitreux étoit capable de faire connoître la composition de l'acide qui le donne. En combinant deux onces d'un esprit de nitre dont la force lui étoit connue, avec du mercure qui est un corps combustible, il a obtenu cent quatre-vingt-seize pouces de gaz nitreux & deux cens quaranté-fix pouces d'air déphlogistiqué. Le mercure, après avoir changé de forme pendant le dégagement du premier gaz, étoit réduit & coulant sans aucun déchet lorsque l'air pur a été passé. Il conclut de cette belle expérience, 1°. que l'esprit de nitre est un composé d'air pur, de gaz nitreux & d'eau, avec d'autant plus de vraisemblance que ces trois corps réunis reforment l'acide; 2°. que le gaz nitreux est de l'acide nitreux moins de l'air. Cependant il y a toujours une difficulté dans cette opinion; c'est que *M. Lavoisier* n'a pas pu recomposer tout l'acide employé, & qu'il en a perdu au moins la moitié; qu'il y avoit beaucoup plus d'air pur qu'il n'en auroit fallu pour saturer le gaz nitreux obtenu. Il avoue qu'il ignore à quoi tient cette circonstance. *M. Macquer* croit que cela dépend de la perte du phlogistique ou de la lumière qu'il regarde comme un des principes de l'acide nitreux, & qui, se dissipant par les pores des vaisseaux pendant sa

décomposition, laisse une partie de son air pur qui ne peut pas se dissiper de la même manière. Quoique ce dernier sentiment paroisse très-propre à lever les difficultés, on pourroit objecter à M. *Macquer* qu'on ne voit pas pourquoi une partie du phlogistique resteroit dans le gaz nitreux, tandis que l'autre s'exhaleroit par les pores du vaisseau.

L'espèce de gaz résidu du mélange de l'air & du gaz nitreux n'a pas moins embarrassé les Chimistes; ce résidu est très-peu de chose avec l'air pur, puisque, suivant M. *Lavoisier*, sept parties & un tiers de gaz nitreux avec quatre parties d'air déphlogistiqué, n'en ont donné qu'un trente-quatrième de leur volume total. Ce gaz se rapproche de l'acide crayeux; il éteint les bougies & précipite l'eau de chaux; il est beaucoup plus abondant après la décomposition du gaz nitreux par l'air atmosphérique. Quelques Chimistes ont cru que ce résidu est l'air que l'on a employé pour décomposer le gaz nitreux & qui s'est combiné avec le phlogistique de ce gaz. Mais cette opinion ne peut s'accorder avec l'expérience qui démontre que l'air pur employé s'est uni au gaz nitreux pour former l'acide nitreux d'où on peut l'extraire : il est possible que cette portion d'acide crayeux appartienne à l'acide nitreux même, puisque nous connoi-

trons plusieurs faits qui prouvent que ce dernier acide fournit, lorsqu'on le décompose dans des vaisseaux fermés, une certaine quantité du premier. Il paroît aussi que dans certaines circonstances l'acide nitreux se décompose sans donner de gaz nitreux, & se change entièrement en air pur & en acide crayeux, comme le prouve l'alkalifation du nitre par la chaleur & dans des vaisseaux fermés.

Tous ces apperçus, qui sont peut-être fort loin de la vérité, mais qui, au moins, sont fondés sur des faits certains & avérés, prouvent que rien n'est moins connu que le gaz nitreux, & que cet être singulier mérite un examen particulier & fort étendu.

Le gaz nitreux ne se combine point à l'eau, ce fluide l'altère à la longue & prend le caractère d'acide; mais on n'a pas bien suivi cette espèce d'altération qui n'est peut-être due qu'à l'air contenu dans l'eau.

Les matières terreuses & alkalines, ainsi que les acides, n'ont aucune action marquée sur le gaz.

Il est employé pour connoître la pureté de l'air; mais il n'indique jamais que la quantité d'air respirable que contient l'espèce d'air que l'on soumet à son action; ainsi que nous l'avons déjà fait observer.

## Sorte V. EAU RÉGALE.

Les Alchimistes ont donné le nom d'eau régale à un acide composé de deux autres, celui du nitre & celui du sel marin, qu'ils ont employé pour dissoudre l'or, le roi des métaux. Il a dû de tout tems paroître singulier que deux acides, dont chacun en particulier n'a aucune action sur l'or, deviennent capables de le dissoudre quand ils sont réunis. Les Alchimistes, contents d'avoir trouvé un dissolvant de ce précieux métal, ne se sont pas inquiétés de la cause de ce phénomène. Ce n'est que depuis quelques années que deux Chimistes Suédois, MM. *Schéele* & *Bergman*, ont cherché à connoître les altérations que les acides nitreux & marin éprouvent dans leur union. Le premier de ces Chimistes a observé qu'en distillant de l'acide marin sur de la chaux de manganèse, cet acide répandoit une vapeur rougeâtre de la même odeur que celle de l'eau régale, qu'il détruisoit les couleurs bleues végétales, qu'il avoit une action très-forte sur les métaux & notamment sur l'or qu'il dissolvoit comme l'eau régale. Il croit que ces nouvelles propriétés lui viennent de ce qu'il a été privé de son phlogistique par la chaux de manganèse, & qu'en conséquence il a une très-forte ten-

dance à reprendre ce principe par-tout où il le trouve , ce qui fait qu'il a une action vive sur les matières combustibles. Il l'a appelé , d'après cela , acide marin déphlogistiqué ; nous observons d'abord que cette explication est entièrement contraire à la théorie de *Stahl* , que *M. Schéele* semble adopter & étendre , puisque l'acide marin , en perdant son phlogistique , acquiert de nouvelles propriétés que ce grand homme attribuoit à la présence de ce principe , telles que la volatilité , l'odeur forte , l'action sur les matières inflammables. Nous croyons d'ailleurs que tous ces phénomènes peuvent s'expliquer avec plus de vraisemblance par la nouvelle théorie ; ainsi que nous allons le démontrer tout-à-l'heure.

*M. Bergman* pense que l'acide nitreux s'empare du phlogistique , de l'acide marin & se dissipe en partie en vapeur , & que ce dernier est dans le même état que lorsqu'il a été distillé sur de la chaux de manganèse. Ainsi l'eau régale ne dissout l'or qu'en raison de l'acide marin déphlogistiqué qu'elle contient. C'est pour cela que cet acide mixte n'est souvent que de l'acide marin. Telle est l'opinion du célèbre Chimiste d'Upsal. Voici maintenant celle qui me paroît être d'accord avec les faits. Lorsqu'on verse de l'acide nitreux sur de l'esprit

de sel, ces deux liqueurs s'échauffent, se colorent, il se produit du gaz nitreux qui se dégage promptement, & il s'exhale une odeur mixte moins pénétrante que celle de l'esprit de sel pur, mais tout-à-fait particulière & semblable à celle de l'acide marin distillé sur la chaux de manganèse. On fait que, suivant la doctrine nouvelle, l'acide nitreux ne donne jamais de gaz nitreux qu'en perdant une portion de son air; or, si cet acide, uni à l'esprit de sel, donne du gaz nitreux, c'est que ce dernier lui enlève une partie de l'air pur qu'il contient. L'acide marin, contenu dans l'eau régale, n'est donc que l'acide marin chargé d'air pur & qui à raison de ce principe surabondant auquel il est peu adhérent, devient capable de calciner les métaux les plus parfaits, tels que l'or & la platine, & d'agir en général avec rapidité sur toutes les matières combustibles. C'est pour cela qu'il ne faut que très-peu d'acide nitreux pour donner à l'acide marin le caractère d'eau régale. C'est aussi pour cela que le sel régalin d'or ne fournit que de l'acide marin à la distillation, ainsi qu'on a observé tout nouvellement pour l'eau régale elle-même. Mais il est bon d'observer que comme on prend souvent beaucoup plus d'acide nitreux qu'il n'en faut pour saturer d'air ou déphlogistiquer l'acide marin, l'eau ré-

gale qui en résulte contient ces deux acides qui agissent chacun à leur manière & font des sels particuliers avec tous les corps qu'on expose à leur action. Il seroit donc important de déterminer, combien il faut d'acide nitreux pour saturer d'air une quantité donnée d'acide marin, & pour faire passer cet acide à l'état d'eau régale, sans qu'il contînt une portion d'eau forte qui ne fait que l'altérer & rendre son action incertaine. On sent, d'après cela, de quelle nécessité il est, dans les recherches de Chimie, d'indiquer la quantité respective des acides dont est composée l'eau régale que l'on emploie.

L'eau régale a moins de pesanteur spécifique que les deux acides qui la constituent. Son odeur est particulière; sa couleur est ordinairement citronnée & tire souvent sur l'orangé; son action sur les différens corps naturels la distingue de tous les autres acides. La lumière ne l'altère pas sensiblement. La chaleur sépare les deux acides qui y sont contenus. L'air ne lui fait éprouver aucun changement. Elle se combine à l'eau dans toutes les proportions & s'échauffe avec ce fluide. Elle ne dissout que peu-à-peu l'argile, elle s'unit à la terre pesante, à la magnésie, à la chaux & aux différens alkalis, & il résulte de ces combinaisons des

sels mixtes qui tantôt cristallisent ensemble lorsqu'ils sont également dissolubles , ou bien cristallisent séparément suivant l'ordre de leur dissolubilité.

On fait un grand usage de l'eau régale en Chimie & dans l'art des essais.

---

## LEÇON XVI.

---

### Sorte VI. ACIDE VITRIOLIQUE,

**L'**ACIDE vitriolique est une substance saline très-caustique , qui, lorsqu'elle est concentrée , brûle & cautérise la peau , rougit le sirop de violettes sans détruire sa couleur , & qui n'a qu'une saveur aigre un peu stiptique lorsqu'elle est fort étendue d'eau. Il est sous la forme d'un fluide oléagineux , très-transparent , pesant le double de l'eau , sans odeur. Ce fluide contient l'acide uni à l'eau , d'avec laquelle on ne peut le séparer entièrement par aucun moyen connu ; c'est pour cela que tant que cet acide est pur , il est toujours sous forme fluide à moins qu'il ne soit rendu solide par le froid. Aussi ce que l'on appelle huile de vitriol glaciale , n'est-il point de l'acide vitriolique pur , comme nous le verrons dans une autre circonstance. Il en est

sans doute de même d'une espèce d'huile de vitriol fumante de Nordhaus, dont parle M. Meyer, & dont les premières portions distillées se sont cristallisées en refroidissant.

*Stahl* regardoit l'acide vitriolique comme le plus universellement répandu dans la nature & comme le principe de tous les autres. La première de ces assertions, fondée sur ce que des linges imprégnés d'alkali fixe & exposés à l'air, se convertissoient à la longue en tartre vitriolé, est fautive, puisque ces linges ne contiennent pas un atome de ce sel, mais bien du tartre crayeux, que les modernes ont improprement appelé alkali aéré. Quant à la seconde, rien n'est moins démontré que la formation de tous les acides par celui du vitriol; les recherches des modernes ont prouvé que chaque acide a ses principes particuliers & différens de ceux des autres, excepté l'air pur qui semble entrer dans la composition de toutes ces substances.

L'acide vitriolique, exposé au contact de la lumière dans des vaisseaux transparens & bien bouchés, prend peu-à-peu de la couleur, & il s'y forme de l'acide sulfureux. On assure même qu'il se produit à la longue du soufre dans cette expérience. Mais ce fait n'est pas encore constaté; s'il l'étoit, il prouveroit que la lu-

mière se combine réellement avec l'acide vitriolique pour former le soufre.

L'huile de vitriol chauffée perd une partie de son eau, se concentre & ne se volatilise qu'à une extrême chaleur. Si elle est colorée, elle perd sa couleur & devient blanche par l'action du feu. Cette opération s'appelle concentration & rectification de l'acide vitriolique : pendant qu'elle a lieu, il se dégage un gaz très-odorant, très-pénétrant que nous connoîtrons bientôt sous le nom de gaz sulfureux.

L'huile de vitriol, exposée à l'air, en attire l'humidité, perd une partie de sa causticité & prend de la couleur, à cause des parties combustibles qui voltigent dans l'atmosphère, & sur lesquelles cet acide a beaucoup d'action ; elle attire souvent beaucoup plus que son poids d'eau atmosphérique.

M. le Duc *d'Ayen* a prouvé, par de belles expériences faites dans le froid extraordinaire de Janvier 1776, que l'huile de vitriol bien concentrée, exposée pendant quelques heures à un froid de treize à quinze degrés au thermomètre de *Réaumur*, est susceptible de se geler ; que lorsqu'elle est étendue dans deux ou quatre parties d'eau, elle ne se gèle plus ; que si lorsqu'elle est gelée, on la laisse toujours exposée à l'air, elle devient fluide quoique le

froid soit plus considérable que celui auquel elle se gèle. Ce phénomène est dû à l'eau qu'elle absorbe de l'atmosphère & avec laquelle elle s'unit en produisant une chaleur qui s'oppose à sa congélation.

L'huile de vitriol s'unit à l'eau avec tous les phénomènes qui annoncent une pénétration subite & une combinaison intime. Il se produit une chaleur vive, une espèce de sifflement; il se dégage une odeur grasse nauséuse. L'acide noyé dans l'eau a perdu beaucoup de sa saveur; sa fluidité est beaucoup plus considérable: il porte alors le nom d'esprit de vitriol; on peut, en le chauffant, volatiliser l'eau qui l'affoiblit, & le faire repasser à l'état d'huile de vitriol.

Cet acide n'a point d'action sur les terres quartzeuses; il dissout cependant en partie celles qui ont été fondues avec les alkalis fixes, & qui semblent avoir pris le caractère d'argile. Il se combine avec la véritable argile, la terre pesante, la magnésie, la chaux, & les alkalis. C'est un des acides qui adhère le plus à ces différentes bases, comme on le verra dans l'histoire des sels neutres.

On n'a point examiné les combinaisons qu'il peut former avec les autres acides. On fait seulement que l'acide nitreux, versé sur de l'acide

vitriolique , noirci par quelque corps combustible, lui ôte sa couleur, & le rend transparent.

La manière dont il agit sur les corps combustibles , répand du jour sur sa nature & sur ses principes. Toutes les fois qu'un corps combustible, comme une matière végétale ou animale quelconque, est mis en contact avec l'huile de vitriol, ce corps passe plus ou moins vite à l'état d'une matière brûlée ou charboneuse, & l'acide est décomposé. Mais cette altération, au lieu d'être en tout semblable à celle de l'esprit de nitre, est de deux sortes, suivant la nature de la substance combustible ; c'est-à-dire, que pendant la combinaison de l'acide vitriolique avec le corps combustible, il se dégage deux gaz différens, ou du gaz inflammable, que nous examinerons par la suite, ou du gaz sulfureux ; tandis que l'acide nitreux donne constamment, avec toutes les substances combustibles, le même gaz, que nous avons appelé gaz nitreux. Cette différence frappante ne dépend que de celle des matières inflammables que l'on combine avec l'acide vitriolique ; cependant, comme la production du gaz sulfureux est plus fréquente, & comme elle éclaire plus que celle du gaz inflammable sur les principes de l'acide vitriolique, ce sont spécialement les phénomènes qui accompagnent le

dégagement du premier, qu'il est nécessaire d'observer avec soin.

Un corps combustible froid se noircit, si on le tient plongé pendant quelques minutes dans l'huile de vitriol. Cet acide se colore d'abord en brun, & passe bientôt au noir. Si l'on y plonge une substance inflammable en combustion, comme un charbon ardent, l'acide vitriolique prend sur le champ l'odeur & la volatilité du soufre; il répand une fumée blanche, suffoquante, & très-abondante. Si pour mieux concevoir ce qui se passe dans ces combinaisons, on met cet acide en contact avec un corps combustible, plus simple que les substances organiques, & dont les altérations sont plus aisées à suivre & à apprécier que celles de ces matières; alors on peut parvenir à connaître les principes de l'acide vitriolique, & à l'analyser. En chauffant à cet effet un mélange d'huile de vitriol & de mercure, dans une cornue de verre dont le bec plonge sous une cloche pleine de ce fluide métallique, dès que l'acide est bouillant, il passe un gaz permanent d'une odeur vive & suffoquante, semblable à celle du soufre qui brûle. Ce fluide aëriiforme est connu sous le nom de gaz acide sulfureux. Il éteint les bougies; il tue les animaux; il rougit & décolore le sirop de violettes; il s'unit à l'eau avec

moins de rapidité que le gaz acide marin ; il dissout la craie , le camphre , le fer ; il est absorbé par les charbons & par tous les corps très-poreux. C'est un acide particulier , une modification de celui du vitriol , susceptible de former avec les alkalis des sels neutres , différens de ceux que forme ce dernier. *Stahl* , qui avoit très-bien observé tous ces importans phénomènes , croyoit que dans cette combinaison , le phlogistique du métal s'unissoit avec l'acide , & lui donnoit de l'odeur , de la volatilité , &c. mais ce grand Chimiste n'ayant pas suivi plus loin cette expérience , ne prévoyoit pas sans doute que l'on pût tirer de ce fait même une objection très-forte contre sa doctrine. *M. Lavoisier* , *M. Bucquet* & moi , nous avons examiné , chacun de notre côté , la suite de l'action réciproque du mercure & de l'acide vitriolique. Lorsque le mélange est blanc & sec , il ne passe plus que très-peu de gaz sulfureux. Si on chauffe alors fortement ce sel vitriolique mercuriel , il se dégage un peu d'eau , & un gaz d'une toute autre nature que le premier. C'est de l'air aussi pur & aussi respirable que celui que *M. Priestley* a nommé déphlogistiqué. A mesure que ce dernier passe , le mercure se trouve réduit , coulant , & absolument semblable à celui que l'on avoit employé ; à quelques portions près , qui

n'équivalent pas à un quart de la quantité mise en expérience. Il paroît d'après cela que le mercure n'ayant point été attiré, les deux gaz que l'on a obtenus appartiennent à l'acide vitriolique qui a été décomposé : le gaz sulfureux semble donc être à cet acide , ce qu'est le gaz nitreux à l'acide du nitre. Cependant il y a réellement beaucoup de différence entre la composition de ces deux acides , puisqu'il est impossible de recomposer l'acide vitriolique par l'union des deux gaz qu'il fournit , tandis qu'on fait reparoître à volonté l'acide nitreux , en combinant le gaz nitreux & l'air pur qu'il donne dans son analyse. Il est vraisemblable que la recombposition de l'acide vitriolique ne peut se faire qu'à la longue , puisqu'elle a réellement lieu en exposant à l'air des composés d'acide sulfureux & de diverses bases , qui , peu à peu , ne contiennent plus que de l'acide vitriolique. C'est ainsi que la combinaison de l'acide sulfureux avec l'alkali fixe végétal , qui est connu sous le nom de sel sulfureux de *Stahl* , exposée à l'air , devient bientôt de véritable tartre vitriolé. N'oublions pas de faire observer que le gaz acide sulfureux est un être moyen entre l'acide vitriolique & le soufre , & que c'est véritablement ce dernier qui est à cet acide , ce qu'est le gaz nitreux à l'acide du même nom.

Il est encore dans la décomposition de l'acide vitriolique un fait que je ne dois pas passer sous silence ; c'est que l'air pur fourni par cet acide, est mêlé d'une petite portion d'acide crayeux que l'eau de chaux y démontre.

L'acide vitriolique est en usage dans plusieurs arts, & sur-tout dans ceux du Chapelier & du Teinturier. On l'emploie en Médecine, comme un violent caustique à l'extérieur ; & comme rafraîchissant, tempérant & antiseptique à l'intérieur, lorsqu'il est étendu d'eau, jusqu'à ce qu'il n'ait plus qu'une très-légère acidité.

L'acide sulfureux est employé dans la teinture, & pour décolorer les étoffes de soie, &c.

#### Sorte VII. ACIDE DU BORAX, SEL SÉDATIF.

Les travaux d'un grand nombre de Chimistes ont prouvé que le borax est un sel neutre parfait, formé par la combinaison d'un acide particulier avec l'alkali minéral ; cependant, comme pour obtenir le premier de ces sels, nommé sel sédatif par *Homborg* qui l'a découvert, on est obligé d'employer d'autres acides ; & comme d'une autre part, les caractères du sel sédatif sont peu marqués, les Chimistes n'étoient point encore convenus de le regarder comme un acide particulier. La

plupart pensoient que c'étoit une espèce de sel neutre, dont la saturation n'étoit pas complete, & qui étoit en conséquence susceptible de s'unir aux alkalis.

Mais depuis que M. *Hub. Fr. Hoëfer*, Apothicaire du Grand Duc de Toscane, a découvert que les eaux de plusieurs lacs de ce pays, ceux de Castelnovo & de Monterotondo, tiennent en dissolution une bonne quantité de sel fédatif tout pur, & qui forme avec l'alkali minéral de véritable borax, on ne peut douter que ce sel ne soit un acide particulier dont il est nécessaire d'examiner à part les propriétés. Il est même vraisemblable qu'on le trouvera dans plusieurs autres eaux minérales; & il paroît se former dans les substances grasses qui se pourrissent, ainsi que nous le ferons observer plus bas.

Le sel fédatif, natif ou retiré du borax par les procédés que nous indiquerons à l'article de ce sel neutre, est une matière concrète, cristallisée en petites paillettes blanches très-minces, & d'une grande légéreté. Quelquefois il a une sorte de brillant. Sa saveur est foible, quoique sensiblement acide. Exposé au feu, il ne se volatilise pas; mais il se fond en un verre transparent qui devient opaque à l'air, sans être efflorescent. Ce verre est le sel sans altération.

L'acide du borax n'éprouve aucune altération de la part de l'air.

Il se dissout difficilement dans l'eau , puisqu'une livre de ce fluide bouillant n'en a pris que cent quatre-vingt-trois grains , suivant les Académiciens de Dijon ; il se cristallise par refroidissement , & en partie par évaporation. Cette dissolution rougit sur le champ la teinture de tournesol , & altère , quoique lentement , celle du sirop de violettes. Si on chauffe dans une cucurbite , munie de son chapiteau , du sel sédatif humecté d'un peu d'eau , une partie de cet acide se sublimera à l'aide des vapeurs de l'eau qui l'enleveront ; mais dès qu'il sera sec , il ne s'en volatilifera plus ; ce qui prouve que ce sel est fixe par lui-même.

L'acide sédatif sert de fondant aux terres vitrifiables , & forme avec elles , par la fusion , un verre blanc. Il dissout à l'aide de la chaleur la terre précipitée de la liqueur des cailloux. Il s'unit à la terre pesante , à la magnésie , à la chaux , aux alkalis , & forme avec ces diverses substances des sels particuliers dont il n'y a encore que le borax qui soit bien connu. Toutes ces propriétés , & sur-tout sa saveur , la couleur rouge qu'il donne aux teintures bleues végétales , & sa combinaison avec les alkalis , indiquent assez sa nature.

On ne connoît pas bien l'action des acides sur le sel sédatif. Il paroît qu'il décompose en partie l'acide vitriolique , puisque ce dernier passe à l'état d'acide sulfureux , lorsqu'on le distille sur ce sel.

Il y a eu beaucoup d'opinions diverses sur ce sel. Plusieurs Chimistes ont cru que c'étoit une combinaison intime d'acide vitriolique & d'une terre vitrescible avec une matière grasse. MM. *Bourdelin & Cadet* ont pensé qu'il est formé par l'acide marin. Ce dernier a cru qu'il contenoit un peu de terre cuivreuse. M. *Modelle* le regardoit comme la combinaison d'un alkali particulier, avec l'acide vitriolique qu'on employoit pour le dégager. Mais ce sel étant toujours le même , quelqu'acide que l'on emploie pour le précipiter , cette opinion ne peut être admise. M. *Baumé* dit être parvenu à faire du sel sédatif, en laissant macérer pendant dix-huit mois un mélange d'argile & de graisse. Il en a retiré au bout de ce tems , par la lessive , un sel en paillettes qui avoit toutes les propriétés du sel sédatif. Il pense d'après cela que ce sel est une combinaison de l'acide de la graisse avec une terre très-fine , qu'il est impossible de lui enlever. Il ajoute que les huiles végétales peuvent donner le même sel , quoique plus lentement. Cet apperçu vient d'être

en partie confirmé par la découverte d'une espèce de borax formé dans l'eau de savon croupie. Nous donnerons l'histoire de cette découverte à l'article de ce sel neutre.

L'acide du borax , ou le sel sédatif a été employé pendant quelque tems en Médecine , d'après *Homberg* , qui lui avoit attribué la propriété calmante & même narcotique ; mais la pratique a appris que ce sel n'a qu'une vertu très-médiocre , à moins qu'il ne soit employé à une dose beaucoup plus forte que celle qui avoit été indiquée , comme à celle d'un gros & plus ; ce qui fait que l'on y a renoncé avec d'autant plus de raison , que la Médecine possède un grand nombre d'autres médicamens de cette classe , dont l'action est beaucoup plus énergique & beaucoup plus certaine.

## ORDRE II. *Sels secondaires, composés, ou neutres.*

Nous comprenons sous le nom de sels secondaires, toutes les matières qui sont composées de deux substances salines combinées. Ces sels ont été nommés neutres , parce qu'ils n'ont point les caractères des sels primitifs ; c'est-à-dire , qu'ils ne sont en général ni acides , ni alcalins. Cependant il en est quelques-uns, comme

le borax , la craie & les alkalis crayeux , qui jouissent de quelques-unes des propriétés des sels primitifs , mais dans un degré beaucoup moins marqué qu'eux. Ces sels secondaires n'ont point une saveur aussi forte que la plupart des sels primitifs ; leur tendance à la combinaison & leur dissolubilité sont moins considérables ; Ce qui les distingue sur-tout d'avec les premiers , c'est qu'ils ne peuvent communiquer les propriétés salines à d'autres corps , comme les sels primitifs. Ils sont tout aussi incombustibles qu'eux , & leur forme cristalline constante est encore un caractère marqué dont l'étude appartient au Naturaliste , & qui quelquefois indique leur nature , quoiqu'elle soit souvent capable d'induire en erreur.

On appelle ordinairement base , la matière la plus fixe qui entre dans la composition des sels neutres. Comme cette base , qui quelquefois est volatile , donne quelques caractères généraux constans aux diverses combinaisons avec les différens acides que nous avons examinés , nous prendrons le nom de la base pour distinguer les genres que nous établirons dans les sels secondaires. Nous diviserons donc ces sels en autant de Genres qu'il y a de bases salines qui peuvent être unies aux acides.

Le premier Genre comprendra ceux qui sont

formés par l'union des alkalis fixes avec les acides ; nous les appellerons sels neutres ou secondaires parfaits , parce que leur union est très-intime.

Le deuxième Genre renfermera ceux qui sont composés par l'alkali volatil combiné avec les acides. Ils seront désignés sous le nom de sels ammoniacaux , adopté d'après l'un de ces sels ainsi nommé depuis long-tems. On pourroit aussi les connoître sous le nom de sels imparfaits , parce qu'ils sont beaucoup plus décomposables que les premiers.

Dans le troisième Genre nous rangerons les sels neutres dont la chaux est la base. Ils sont en général moins parfaits que ceux du second Genre , quoique la chaux ait plus d'affinité avec les acides que n'en a l'alkali volatil , comme les détails le feront voir. Ces sels auront le titre de sels neutres calcaires.

La magnésie combinée avec les divers acides constituera le quatrième Genre des sels neutres. Ces sels sont plus décomposables que les précédens , parce que la chaux & les alkalis ont plus d'affinité avec les acides que n'en a la magnésie. Ils retiendront le nom de sels neutres à base de magnésie.

Le cinquième Genre sera destiné à ceux qui ont la terre argileuse pure pour base. Comme

l'un est la principale de ces combinaisons ; on leur a donné le nom générique de sels alumineux. Les alkalis , la chaux & la magnésie décomposent les sels à base d'argile.

Enfin dans le sixième Genre , nous placerons les sels neutres à base de terre pesante. Ces sels , ainsi que la plupart de ceux des deux Genres précédens , ne sont presque pas connus. Il est même des Chimistes qui n'admettent point cette terre particulière , dont la découverte est due à M. *Bergman*. J'avoue que j'aurois suivi leur exemple , si M. *d'Arcet* , dont le grand mérite & l'exactitude sont connus , n'eût point compté la terre pesante au nombre des substances chimiques , & s'il n'eût point fait une séance particulière sur les propriétés de cette terre dans son dernier Cours au Collège Royal.

On conçoit que ces différentes bases combinées avec les acides dont nous avons examiné les propriétés , doivent donner un grand nombre de sels neutres , & que ce nombre peut même aller beaucoup au-delà , si l'on admet avec M. *Bergman* , pour des composés particuliers , ceux qui résultent de l'union de ces mêmes bases avec les acides qu'il appelle phlogistiques , & qui sont privés d'une partie de leur air pur , suivant la doctrine moderne. Mais ces derniers n'étant que des modifications peu durables ,

qui s'altèrent par le contact de l'air, & qui passent assez promptement à l'état des véritables sels neutres, nous croyons ne pas devoir multiplier ces substances dont le nombre n'est déjà que trop considérable ; & nous nous proposons d'indiquer les différences que présentent ces sels suivant l'état de leurs acides. Nous observons encore que les matières ou bases dont nous venons de faire l'énumération, combinées avec l'eau régale, donnant des sels nitreux & marins mêlés, qu'on peut obtenir à part, & qui sont parfaitement semblables à ceux que forment ces deux acides séparés, nous ne parlerons que des combinaisons de ces mêmes bases avec les six acides simples.

Quant au rang & à la disposition des différentes sortes de sels neutres, nous avons cru devoir suivre l'ordre de la force d'affinité des acides : ainsi, dans tous les Genres nous commencerons par les sels vitrioliques, & nous passerons de suite aux sels nitreux, aux marins, à ceux dans lesquels entre l'acide du borax, puis à ceux formés par l'acide spathique ; & enfin nous terminerons ces détails par les sels qui contiennent l'acide crayeux, parce qu'il paroît être le plus foible de tous.

Genre I. *SELS NEUTRES PARFAITS,  
OU A BASE D'ALKALIS FIXES.*

## Sorte I. TARTRE VITRIOLÉ.

Le tartre vitriolé est un sel neutre parfait, résultant de la combinaison de l'acide vitriolique avec l'alkali fixe du tartre ou végétal. Ce sel se présente à nous sous la forme d'un corps transparent, plus ou moins blanc & régulier. Ses cristaux varient suivant les circonstances de sa cristallisation. Quand elle a été faite en petit & avec lenteur, elle donne des pyramides transparentes & blanches, à six pans, taillés à peu près comme des pointes de diamans en roses, ou plus rarement des prismes à six faces, terminés par une ou par deux pyramides hexaédres, à peu près comme le cristal de roche. Mais si l'évaporation a été très-prompte, tous les cristaux s'agglutinent & se confondent sous la forme d'une croûte solide, dont la surface est hérissée de pointes ou de pyramides irrégulières; tel est celui du commerce. Enfin, pour avoir des cristaux très-réguliers de ce sel, il faut mettre en évaporation lente & spontanée l'eau mère de sa dissolution. Par ce moyen on obtient des solides à douze faces, formés par deux pyramides hexaédres, réunies par leur base. Il est vrai que ces cristaux sont ordinairement

rement sales , & n'ont jamais la blancheur ni la transparence de ceux qu'on obtient par la première évaporation. Mais c'est une difficulté qui existe dans tous les sels neutres. Ils sont presque toujours blancs aux dépens de la forme , ou réguliers aux dépens de la transparence.

Le tartre vitriolé a une saveur amère , assez désagréable ; il n'éprouve que peu d'altération de la part du feu. Il décrépité lorsqu'on le met sur des charbons ardents , & il se brise en petits fragmens ; ce phénomène dépend de la dilatation subite de l'eau , de sa cristallisation : mais après qu'il a décrépité , il n'a rien perdu de ses propriétés. Si on l'expose dans un creuset à l'action du feu , il perd sa transparence , & devient sec & friable en perdant l'eau de sa cristallisation ; il rougit avant de se fondre ; il lui faut même , pour entrer en fusion , un feu de la dernière violence , tel que celui qui cuit la porcelaine , ou qui fond les verres durs. A ce degré de chaleur il coule , & exposé au froid , il se prend en une masse opaque , friable , dissoluble , & qui n'a éprouvé aucune altération dans ses principes , puisqu'on peut lui rendre sa forme transparente & cristalline en le dissolvant de nouveau dans l'eau. Si on le tient fondu quelque tems , il se volatilise , mais toujours sans se décomposer.

Le tartre vitriolé n'éprouve aucune altéra-

tion à l'air ; il reste dans son état cristallin sans rien perdre , ni de sa forme , ni de sa transparence. Il est peu dissoluble dans l'eau , mais cependant dans des degrés très-différens , suivant la température de ce fluide. D'après M. *Spielman* , il faut environ dix-huit parties d'eau froide pour dissoudre une partie de tartre vitriolé ; lorsqu'elle est bouillante , elle en dissout presque le quart de son poids , puisque M. *Baumé* assure que quatre onces d'eau bouillante dissolvent sept gros quarante-huit grains de tartre vitriolé. Il se cristallise en partie par refroidissement , & plus encore par évaporation ; il ne retient que peu d'eau dans ses cristaux ; c'est ce qui fait qu'il ne change point d'état lorsqu'on l'expose à l'air.

Le tartre vitriolé n'a point d'action sur les terres simples. On a observé que celui qui est par hasard uni aux sels fondans , dont on se sert pour faire le verre , se retrouve dans les scories , & ne sert à rien pour la vitrification , ce qui dépend sans doute de son infusibilité. La terre pesante décompose très-bien le tartre vitriolé , suivant M. *Bergman* , parce qu'elle a plus d'affinité avec l'acide vitriolique que n'en a l'alkali fixe. Si l'on met un peu de cette terre dans une dissolution de ce sel , il se forme un précipité de spath pesant , tout-à-fait insoluble , & que nous examinerons par la suite. L'alkali fixe

végétal reste pur & caustique en dissolution dans la liqueur.

La chaux & la magnésie n'ont aucune action sur le tartre vitriolé, mais plusieurs acides en ont une très-marquée sur ce sel. *M. Rouelle* avoit cru qu'il étoit possible de combiner une plus grande quantité d'acide vitriolique à ce sel. Son procédé consistoit à distiller de l'huile de vitriol sur le tartre vitriolé; ce dernier restoit imprégné d'acide, & lui devoit des propriétés nouvelles; celles de rougir la teinture de violettes, d'être plus dissoluble dans l'eau, d'avoir une saveur aigre, & de faire effervescence avec les alkalis crayeux, même après avoir été dissous & cristallisé. *M. Baumé* a prouvé que cet acide n'étoit point réellement combiné, & qu'on pouvoit l'enlever au sel neutre, en le faisant simplement égoutter sur du papier gris ou sur le sable. *M. Macquer* remarque que l'acide vitriolique adhère avec une force assez considérable au tartre vitriolé, & que cette adhérence est due à une affinité particulière de ces deux substances, puisque l'action du feu & celle de l'eau ne peuvent la détruire. *M. Baumé* a observé que le tartre vitriolé éprouvoit une altération bien plus marquée, de la part de l'acide nitreux. Si l'on verse de l'eau-forte sur ce sel, & qu'on la fasse bouillir, l'acide nitreux s'empare de l'alkali fixe végétal, & dé-

gage l'acide vitriolique ; en laissant refroidir ce mélange , il se cristallise du véritable nitre. On avoit dit que cette décomposition ne s'opéroit qu'à l'aide de la chaleur , & j'ai trouvé que de l'esprit de nitre fumant , versé sur du tartre vitriolé en poudre , dépose , au bout de plusieurs heures , des cristaux de nitre. On avoit aussi avancé que le mélange devenant froid , l'acide vitriolique reprenoit ses droits , & décomposoit à son tour le nitre ; cependant , je conserve depuis un an , un mélange de tartre vitriolé & d'esprit de nitre , au fond duquel il y a des cristaux salins qui détonnent sur les charbons , & qui n'ont point changé de nature , quoiqu'ils soient plongés dans l'acide vitriolique , séparé par l'acide nitreux. MM. *Bergman* & *Cornette* ont découvert que l'acide marin concentré décompose aussi le tartre vitriolé , même à froid. Il suit de ces deux faits , que la loi d'affinité relative aux différens acides , n'est pas si constante qu'on l'avoit cru ; cependant , il est bon d'observer avec M. *Bergman* , qu'il n'y a qu'un tiers de tartre vitriolé décomposé dans cette expérience , quelle que soit la quantité d'acide nitreux ou marin employé , tandis que l'acide vitriolique , en dose modérée , décompose complètement les sels nitreux & marin.

La décomposition la plus importante du tartre

vitriolé est celle qui a lieu par presque toutes les matières combustibles, & notamment par le charbon. Si l'on chauffe fortement dans un creuset un mélange de ce sel & de charbon, le tartre vitriolé n'existera plus, & l'on ne retrouvera que du soufre uni à l'alkali fixe. *Stahl* a regardé cette expérience comme très-propre à démontrer la présence du phlogistique : nous saurons à l'article du soufre, ce qu'on en doit penser. Il faut seulement observer ici que l'acide vitriolique a été dénaturé & qu'il est devenu du soufre.

Le tartre vitriolé existe très-rarement dans la nature, il est presque toujours un produit de l'art. On peut le faire de trois manières; premièrement, en combinant directement l'huile de vitriol avec l'alkali fixe végétal caustique; il en résulte sur le champ du tartre vitriolé, qu'on peut dissoudre dans l'eau & faire cristalliser, comme nous l'avons dit. Le second moyen, c'est de décomposer à l'aide de l'acide vitriolique, les sels neutres formés par l'union de l'alkali fixe végétal aux autres acides, tels que le nitre, le sel fébrifuge de *Sylvius*, le tartre crayeux, &c. il résulte toujours du tartre vitriolé de ces décompositions. La troisième manière de former ce sel, c'est de décomposer les sels vitrioliques terreux & métalliques par

l'alkali fixe végétal. Ce dernier précipite les substances salino-terreuses & les métaux unis à l'acide vitriolique. Nous reviendrons sur les deux dernières manières de préparer le tartre vitriolé, lorsqu'il sera question des sels neutres qu'on emploie pour cette préparation.

Le tartre vitriolé n'est d'usage qu'en Médecine. C'est un purgatif très-bon. On le donne quelquefois seul à la dose d'une demi-once ou d'une once. Le plus souvent on ne l'administre qu'à celle d'un ou de deux gros, associé, comme auxiliaire, à d'autres médicamens purgatifs. On l'emploie aussi comme fondant dans les maladies chroniques & sur-tout dans les dépôts laiteux. On le donne alors à la dose de quelques gros dans des boissons appropriées.



## LEÇON XVII.

### Sorte II. SEL DE GLAUBER.

**L**E sel de *Glauber*, Chimiste Allemand, qui l'a découvert, est un sel neutre parfait formé par l'union de l'acide vitriolique & de l'alkali marin ou minéral. Ce sel a beaucoup de propriétés communes avec le tartre vitriolé, & il en

en a quelques-unes de particulières ; il est également cristallisable ; il a une faveur amère ; il est très-peu fusible ; il est soluble dans l'eau ; il ne s'unit point aux terres ; il est décomposable par les acides , comme le tartre vitriolé ; cependant plusieurs de ces propriétés s'éloignent beaucoup de celles de ce dernier , comme nous allons le voir en les parcourant.

Le sel de *Glauber* est ordinairement un corps plus ou moins blanc ou transparent , d'une forme régulière. Ses cristaux sont des prismes à six faces striées , terminés par des sommets dièdres. Il est rare qu'ils aient cette forme régulière , le nombre des faces varie ainsi que leur étendue , leur position , leurs stries , &c. La faveur du sel de *Glauber* est d'abord fraîche , puis d'une amertume très-forte. Il n'altère point les couleurs bleues végétales.

Lorsqu'on l'expose à l'action du feu , il se fond assez promptement , mais il se dessèche & devient bientôt d'un blanc mat. Dans cet état , il ne peut être fondu qu'à une chaleur très-considérable , comme celle qui fond les verres durs. Pour bien concevoir ce qui se passe dans cette action du feu sur le sel de *Glauber* , il faut distinguer deux espèces de fusion dans les matières salines ; l'une qui est due à l'eau qui entre dans la formation des cristaux , & qu'on

appelle fusion aqueuse ; elle n'a lieu que pour les sels qui sont plus solubles dans l'eau chaude que dans l'eau froide ; & elle est due à ce que la portion de ce fluide qui fait un des principes des cristaux salins , s'échauffe & devient alors capable de dissoudre la matière saline. Cette fusion aqueuse n'est donc qu'une dissolution par l'eau chaude. Mais si l'on continue de chauffer le sel fondu , il se dessèche , & devient blanc ; alors la fusion qu'on opère à l'aide d'une grande chaleur est vraiment due au feu & se nomme fusion ignée. Le sel de *Glauber* est donc tout aussi difficile à fondre que le tartre vitriolé : comme lui , il se volatilise à la dernière violence du feu.

C'est encore à la grande quantité d'eau que contiennent les cristaux de sel de *Glauber*, qu'est due la propriété qu'ils ont de se réduire en une poussière blanche très-fine , lorsqu'on les laisse exposés à l'air. On donne à ce phénomène le nom d'efflorescence , parce qu'en effet les cristaux se couvrent d'un duvet pulvérulent, semblable à la blancheur & à l'aspect de quelques fleurs. Ce n'est que parce qu'il perd l'eau qui entre dans la composition de ses cristaux , que le sel de *Glauber* tombe en poussière ; aussi l'efflorescence n'est-elle jamais plus rapide & plus marquée que lorsque l'air est très-sec &

par conséquent très-avide d'humidité. Ce phénomène est donc très-analogue au dessèchement opéré par la chaleur ; tous les deux dépendent uniquement de l'évaporation de l'eau qui fait partie constituante des cristaux. Cependant comme l'eau qui entre dans les cristaux de sel de *Glauber* & dans ceux de tous les sels efflorescens en général, est exactement combinée avec la matière saline, il paroît que c'est par une espèce d'affinité entre l'air & l'eau que l'efflorescence a lieu. Ce phénomène doit être regardé comme une décomposition des cristaux, opérée en raison de l'affinité plus grande qu'il y a entre l'eau & l'air, qu'entre l'eau & la matière saline. C'est ainsi que j'ai toujours conçu l'efflorescence, & je ne vois pas qu'on puisse l'expliquer autrement. Le sel de *Glauber* perd environ un tiers de son poids dans cette altération, mais sa nature n'est pas changée, on peut lui redonner sa forme cristalline en lui rendant l'eau qu'il a perdue. Il est important de connoître exactement la quantité d'eau que perd le sel de *Glauber* dans son efflorescence, pour prescrire en Médecine une dose toujours égale de ce sel dans ces deux états. On doit le donner effleuri à un tiers de moins que lorsqu'il est en beaux cristaux transparens.

Le sel de *Glauber* est très-dissoluble dans l'eau.

Il ne faut que quatre parties d'eau froide pour en dissoudre une partie. Cette quantité d'eau nécessaire à sa dissolution, diminue en proportion de la chaleur de ce fluide. Une partie d'eau bouillante dissout une partie de ce sel. C'est sur cette propriété qu'est fondée la manière de la faire cristalliser. Comme il est plus soluble dans l'eau chaude que dans l'eau froide, il suffit de laisser refroidir une dissolution bien chargée de ce sel, & elle donne des cristaux d'autant plus beaux & plus réguliers, que la dissolution est faite à plus grande dose, & qu'elle se refroidit avec plus de lenteur.

Le sel de *Glauber* n'a pas plus d'action sur les terres que le tartre vitriolé; il n'entre pas plus que lui dans la formation du verre, à cause de son peu de fusibilité. La terre pesante le décompose comme le tartre vitriolé, mais les autres substances salino-terreuses ne paroissent point l'altérer.

L'alkali fixe végétal caustique, mêlé à une dissolution de sel de *Glauber*, le décompose, suivant la découverte de M. *Bergman*, & l'on obtient par l'évaporation du tartre vitriolé : il reste dans l'eau mère de l'alkali minéral caustique.

Les acides nitreux & marin le décomposent avec les mêmes circonstances que le tartre vi-

triolé; & lorsqu'on le chauffe fortement avec du charbon, il donne du soufre, ainsi que ce dernier sel.

Toutes les propriétés du sel de *Glauber*, qui diffèrent de celles du tartre vitriolé, font voir que les deux alkalis fixes, qui se ressemblent parfaitement lorsqu'on les considère dans leur état de pureté, sont cependant très-différens l'un de l'autre; puisqu'ils forment, avec le même acide, des sels très-différents.

Le sel de *Glauber* est plus abondant dans la nature que le tartre vitriolé. On le trouve en assez grande quantité dans les eaux de la mer, dans celles de certaines fontaines salées, & surtout dans plusieurs eaux minérales. L'art peut, d'ailleurs, lui donner naissance par les trois moyens dont nous avons parlé à l'article du tartre vitriolé. Il n'est pas plus employé dans les arts que ce dernier; mais il l'est beaucoup plus que lui en Médecine. On le donne comme fondant, apéritif & purgatif, depuis un demi-gros jusqu'à une once & demie, suivant les cas où on l'administre: ses effets sont même plus marqués & plus prompts que ceux du tartre vitriolé, parce qu'il est beaucoup plus soluble dans nos humeurs, & parce que sa saveur est plus vive.

## Sorte III. NITRE.

Le nitre ou salpêtre est un sel neutre, formé par l'union de l'acide nitreux avec l'alkali du tartre. Ce sel a une saveur fraîche; il est parfaitement neutre; il n'altère point la couleur du sirop de violettes. Ses cristaux sont des prismes à six faces, terminés par des pyramides dièdres ou en biseau, & souvent creusés par un canal dans toute leur longueur.

Ce sel existe en très-grande quantité dans la nature : il se forme journellement dans les lieux habités par les animaux. On le trouve en très-grande quantité sur les murs; on l'appelle alors salpêtre de houffage.

Il paroît qu'il y a trois circonstances principales qui favorisent sa formation. La première, c'est la présence de la craie ou d'un sel calcaire quelconque; c'est ainsi que se forme le nitre de houffage, que l'on ramasse sur les murs recouverts de plâtre; c'est ainsi que les démolitions des vieux édifices contiennent de grandes quantités de nitre. Ce sel se trouve encore tout pur dans des craies; M. le Duc *de la Rochefoucauld* en a retiré jusqu'à une once par livre d'une craie de la Roche-Guyon.

La seconde circonstance dans laquelle ce sel se produit, c'est la putréfaction ou la décom-

position spontanée des matières végétales & animales. C'est un fait très-connu, que les lieux arrosés de liqueurs animales, ou qui contiennent des matières animales en putréfaction, tels que les fumiers, les étables, les latrines, produisent beaucoup de nitre. On a profité de cette observation constante pour former des nitrières artificielles; on construit des fosses ou des hangards couverts, mais exposés à l'air par les côtés; on les remplit de substances animales, comme de fumier, d'excrémens de quadrupèdes, de fientes de volailles, de débris des végétaux; on arrose ces matières de tems en tems, & on les agite pour renouveler toutes les surfaces. Lorsque la putréfaction est avancée, on prend une petite portion de ces matières, & on la lessive pour s'assurer de ce qu'elle contient de nitre : si on la trouve assez chargée, on lessive toute la matière.

La troisième circonstance, qui paroît favoriser la production du nitre, c'est le contact de l'air. Telle est la raison de la formation du salpêtre de houffage; c'est aussi celle pour laquelle on agite les mélanges des nitrières artificielles, pour que l'air les touche dans tous leurs points. Enfin, les craies qui contiennent naturellement du nitre, n'en fournissent qu'à une certaine profondeur, & point du tout au-delà de cet espace. Si ces trois circonstances sont réunies, la pro-

duction du nitre sera très-abondante ; tels sont les principes sur lesquels il faut construire des nitrières artificielles.

Le nitre est très-altérable par la chaleur : si on l'expose à l'action du feu, dans un creuset, il se liquéfie assez vite, & cette liquéfaction est une vraie fusion ignée ; car quoiqu'on le tienne quelque tems dans cet état, il ne se dessèche pas, & peut rougir sans prendre la forme sèche. Si on le coule dans cet état sur un corps froid, il se fige en une masse opaque un peu vitreuse, que l'on nomme cristal minéral, & qui est aussi pesant, aussi fusible & aussi dissoluble que le nitre. Celui qui porte ce nom en Pharmacie, diffère du nitre pur fondu, en ce qu'il contient un peu de tartre vitriolé produit par la combustion du soufre qu'on ajoute à la dose d'un gros par livre de nitre, suivant la Pharmacopée de Paris. Si on laisse le nitre fondu exposé à l'action du feu, il se décompose & il s'alkalise de lui-même. Cette opération faite dans une cornue, réussit de même, & instruit en même-tems sur la décomposition de l'acide nitreux. En effet, au lieu d'obtenir cet acide pur, il passe une grande quantité d'un fluide aëriiforme, qu'on peut recueillir au-dessus de l'eau, & qui est de véritable air déphlogistiqué. L'alkali résidu fait ordinairement fondre très-vite la cornue, & on

ne peut continuer l'opération jusqu'à la fin. Voilà donc l'acide nitreux entièrement changé en air pur, & sans gaz nitreux sensible.

Le nitre se comporte d'une autre manière, lorsqu'on l'expose à l'action du feu avec des corps combustibles : appliqué sur un charbon, il produit une flamme blanche, vive, accompagnée d'une espèce de décrépitation ; c'est ce qu'on appelle détonnation ou fusion du nitre, on dit alors que ce sel détonne ou fuse. *Stahl* croyoit que ce phénomène étoit dû à la combinaison rapide de l'acide nitreux avec le phlogistique ; & *M. Baumé*, d'après cette théorie, pensoit qu'il se forme dans cette expérience un soufre nitreux qui s'enflamme sur le champ. J'ai donné en 1780, à l'Académie, un Mémoire dans lequel j'ai démontré que le nitre n'est pas combustible, & ne forme pas de soufre nitreux dans sa détonnation, mais que ce phénomène n'est dû qu'à ce que la matière combustible, qu'il est nécessaire d'ajouter au nitre pour le faire détonner, brûle plus ou moins rapidement, à l'aide de l'air pur qui se dégage en grande quantité du nitre fortement chauffé. Cette théorie est complètement prouvée, 1°. parce que le nitre ne fuse jamais seul ; 2°. parce qu'après la détonnation du nitre, à l'aide d'une matière inflammable, cette dernière est entièrement brûlée ; 3°. parce

que plus la quantité de nitre est grande, relativement à celle du corps combustible, plus ce corps est brûlé; 4°. enfin, parce que la détonnation du nitre a lieu aussi-bien dans les vaisseaux clos qu'à l'air libre, ce qui ne peut se faire qu'à l'aide de l'air pur fourni par ce sel. Cette assertion est entièrement démontrée par ce qui se passe dans l'opération des clissus de nitre, qui ne sont que des détonnations de ce sel avec différentes matières combustibles, dans des vaisseaux fermés. Nous ne citerons ici que celle qui se fait avec le charbon. On adapte deux ou trois ballons enfilés à une cornue de terre ou de fer, à laquelle on a pratiqué, dans la partie supérieure, une ouverture que l'on peut boucher avec une espèce de couvercle. On fait chauffer ce vaisseau, & lorsque son fond est rouge, on projette peu à peu par la tubulure le mélange de nitre & de charbon. Pendant la détonnation les ballons sont remplis de vapeurs, dont partie se condense en une liqueur fade, nullement acide & souvent alkaline; le résidu n'est que de l'alkali fixe crayeux : l'acide nitreux est donc détruit entièrement. Il se produit une grande quantité de gaz que j'ai recueilli en adaptant à la partie supérieure des ballons qui étoient tubulés dans cette région, ou une vessie ou des tubes, qui étoient reçus sous des cloches pleines

d'eau. Ce gaz étoit en grande partie de l'acide crayeux , mêlé d'un peu de gaz inflammable.

Dans tous les cas où le nitre est décomposé par l'action du feu , l'alkali fixe résidu fait une vive effervescence avec les acides , & il est uni à une certaine quantité d'acide de la craie ; cependant il ne contenoit pas un atome de cet acide dans son union avec l'acide du nitre. L'acide de la craie ne peut donc venir que de la décomposition de l'acide nitreux dans les vaisseaux fermés , & peut-être est-ce un des principes de ce dernier. Cet alkali résidu porte ordinairement le nom impropre de nitre fixé par les charbons ; c'est un des alkalis les plus purs que l'on connoisse. On conçoit, d'après la facilité avec laquelle la chaleur décompose le nitre , que pour faire du cristal minéral , il ne faut pas tenir ce sel trop long-tems au feu ; sans cette précaution , ce médicament contiendrait de l'alkali fixe à nu , dont l'effet seroit beaucoup plus violent.

Le nitre bien pur ne s'altère pas sensiblement à l'air.

Il est très-dissoluble , puisque trois ou quatre parties d'eau froide dissolvent une partie de nitre ; & l'eau bouillante en dissout le double de son poids. Aussi il cristallise très-bien par refroidissement ; c'est sur ces deux propriétés qu'est fondé l'art d'extraire le nitre des plâtras où il

est contenu. Les Salpêtriers concassent les plâtras, les mettent dans des tonneaux dont le fond, percé d'un trou dans son milieu, est couvert de cendres. Ils y font passer de l'eau jusqu'à ce qu'elle en soit très-chargée, observant de mettre l'eau pure sur des plâtras déjà lavés, pour les épuiser tout-à-fait, & l'eau déjà salée sur des plâtras neufs, pour la charger entièrement. Il font ensuite évaporer leur eau nitrée dans des chaudières de cuivre. Ils en retirent les premières pellicules, qui ne sont que du sel marin, qu'ils nomment le grain, & qui étoit contenu dans les plâtras. Lorsque l'eau est assez évaporée pour qu'elle se fige par le refroidissement, ils la mettent dans des bassins où le nitre se cristallise : ce nitre est très-impur & très-sale ; c'est ce qu'on appelle le nitre de la première cuite. Quelques Chimistes ont cru que les cendres employées par les Salpêtriers ne servoient qu'à dégraisser le nitre ; & cette opinion paroissoit fondée sur ce que ces matières ne contiennent presque point d'alkali fixe, & sur-tout sur ce que les Salpêtriers du Languedoc employent les cendres de tamarise, qui ne contiennent que du sel de *Glauber*. Mais ce sel, ainsi que le tartre vitriolé, est tout aussi bon pour décomposer le nitre calcaire, qui se trouve en grande quantité dans les plâtras, par

la voie des doubles affinités, ainsi que M. *Lavoisier* l'a observé pour les cendres lessivées employées par les Salpêtriers de Paris : nous reviendrons sur ce fait avec plus de détail à l'article du nitre calcaire.

Le nitre de la première cuite est souvent, comme nous l'avons déjà dit, fort impur ; il contient, outre le nitre, cinq autres sortes de sels ; savoir, du sel marin, du nitre à base de magnésie, du nitre calcaire, du sel marin à base de magnésie, & du sel marin calcaire, qu'il s'agit de séparer pour avoir le nitre dans son état de pureté. On parvient à le purifier en le faisant redissoudre dans le moins d'eau possible, en clarifiant cette liqueur bouillante à l'aide du sang de bœuf, dont le coagulum lymphatique formé par la chaleur entraîne toutes les impuretés, en s'élevant du fond de la liqueur à sa surface ; on fait ensuite évaporer cette seconde lessive, & on en obtient, par le refroidissement, un nitre qui est beaucoup plus pur, & qu'on nomme nitre de la seconde cuite. Il est encore allié à une certaine quantité d'eau mère. On le purifie une troisième fois par le même procédé, & il devient beaucoup plus blanc & plus pur ; c'est le nitre de la troisième cuite. Comme on le fait cristalliser très-promptement, il est en grosses masses assez confuses ; il se forme cependant dans le milieu des bass-

naux quelques cristaux réguliers, qu'on appelle nitre en baguette. Ce dernier est rejeté dans les arsenaux, parce qu'il est moins propre à former de bonne poudre à canon, que le nitre en grosses masses informes, à cause de l'eau qu'il retient dans sa cristallisation, & qui pourroit nuire à la combustion de la poudre.

Les Chimistes & les Pharmaciens purifient encore le nitre de la troisième cuite par de nouvelles dissolutions & cristallisations; de cette manière ils sont certains d'avoir un nitre très-pur, & qui ne contient plus aucune matière étrangère (a).

---

(a) Rien n'est si singulier aux yeux des Naturalistes & des Chimistes, que la production de six sortes de sels dans les plâtras. Il y a nécessairement une formation de leurs principes, soit acides, soit alkalis; mais ce qui est encore plus frappant, c'est l'union constante de chaque alkali à un acide particulier. L'alkali végétal se trouve toujours joint à l'acide nitreux, & l'alkali minéral est toujours combiné avec l'acide marin. Il semble qu'il y ait un rapport particulier entre ces différentes espèces de sels primitifs, & qu'ils se choisissent mutuellement; car, pourquoi ne trouve-t-on pas de sel fébrifuge de *Sylvius* ou du nitre cubique? On pourroit observer la même chose pour les sels terreux: en effet, il y a bien plus de sel marin à base de magnésie & de nitre calcaire, que de nitre à base de magnésie ou de sel marin calcaire; cela indique que la magnésie a une affinité particulière avec l'acide marin, & que la chaux en a de même une avec l'acide nitreux. Les

Le nitre paroît éprouver quelques altérations de la part des terres vitrifiables ; on peut en retirer l'acide en le distillant avec du sable. Cet acide passe sans couleur, il répand quelques vapeurs ; le résidu est plus ou moins vitreux, suivant la quantité de sable employé, & suivant le degré de chaleur qu'on a donné. Il paroît que le sable décompose le nitre par la tendance qu'il a à se combiner avec l'alkali fixe ; car, en distillant le nitre sans intermède, on n'obtient point d'acide nitreux, & l'on n'a que de l'air pur. Je crois que cela vient de ce que dans la distillation du nitre sans intermède, l'alkali réagit sur l'acide & le décompose, en s'emparant d'un de ses principes qui le rend effervescent. Tandis que lorsqu'on chauffe du nitre mêlé avec du sable, ce dernier, tendant à s'unir à l'alkali pour former du verre, l'empêche de réagir sur l'acide qui passe alors sans altération. Les terres argileuses décomposent aussi le nitre, mais on ne fait encore si c'est en qualité d'argiles pures, car l'expérience n'a pas été faite avec une terre de cette nature ; on a toujours employé une argile plus

---

Salpêtriers se servent de leur eau mère pour arroser de vieux plâtras, qu'ils exploitent ensuite toujours avec les cendres : les eaux mères des arsenaux sont employées à d'autres usages.

ou moins colorée. M. *Baumé* croit que c'est à l'acide vitriolique contenu dans l'argile qu'est due cette décomposition. C'est une pareille terre que les Distillateurs d'eau-forte emploient. Ils mêlent deux livres de nitre de la seconde cuite avec six livres d'argile colorée de Gentilly, dans des cornues de terre d'une forme particulière, qu'on nomme des cuines, & qui sont placées plusieurs les unes à côté des autres; leur col est reçu dans une bouteille de même forme, qui sert de récipient. Ils retirent par ce moyen, d'abord, une liqueur transparente peu acide, qu'ils nomment phlegme de l'eau-forte, ensuite de l'acide de plus en plus concentré. Le résidu est une substance terreuse, rouge & très-dure, qui sert à faire une espèce de mortier. Cette expérience n'est rien moins que propre à prouver que l'argile décompose le nitre. 1°. Les Distillateurs n'emploient qu'un nitre fort impur, & qui contient beaucoup de nitre à base terreuse. 2°. Ils se servent d'une argile très-composée, & qui contient souvent une grande quantité de pyrites dont l'acide vitriolique peut décomposer le nitre. Pour compter sur cette décomposition, il faudroit la faire avec de l'argile blanche, & mieux encore avec la base de l'alun. Cette terre n'ayant pas autant de tendance pour s'unir à l'alkali que le sable, & ne  
formant

formant pas de verre avec ce sel, ne paroît pas devoir décomposer le nitre comme le sable. Cependant M. *Baumé* dit avoir décomposé du nitre avec la porcelaine & l'argile cuite en grès, qui ne paroissent pas contenir d'acide vitriolique.

La terre pesante le décompose & en sépare l'alkali, suivant M. *Bergman* ; il avance qu'elle a plus d'affinité avec l'acide nitreux que n'en a l'alkali fixe.

La magnésie, la chaux & les alkalis n'ont aucune action sur le nitre.

Les acides en ont une très-marquée, sur-tout l'acide vitriolique, qui a réellement plus d'affinité avec les alkalis que n'en a l'acide nitreux. Si on verse sur du nitre bien sec de l'huile de vitriol, il se produit une effervescence considérable, & l'on voit se dégager des vapeurs rouges qui ne sont que de l'esprit de nitre. En faisant cette opération dans une cornue, à laquelle est ajusté un récipient, on recueille l'esprit de nitre dans le ballon : cette opération est connue dans les Laboratoires, sous le nom de distillation de l'esprit de nitre à la manière de *Glauber*. On étoit obligé de laisser au ballon un petit trou ouvert pour donner issue aux vapeurs d'acide nitreux ; on avoit remarqué que ces vapeurs étoient très-difficiles à condenser, & qu'elles occasionnoient deux accidens : le premier, étoit

la perte d'une quantité notable du plus fort esprit de nitre, qui se dissipoit par le petit trou du ballon; le second, c'étoit le danger que couroit l'Artiste exposé à ces vapeurs qui sont très-âcres & très-corrosives. C'étoit donc un procédé très-défectueux. M. *Woulfe*, fameux Chimiste Anglois, a trouvé le moyen de remédier à ces inconvéniens: au lieu d'employer un ballon percé d'un petit trou, il se sert d'un ballon à deux pointes; il place dans l'extrémité de ce vaisseau, opposée à la cornue, un tube, dont un bout, qui fait angle droit avec l'autre, plonge dans une bouteille; cette bouteille a deux tubulures sur ses côtés; chacune de ces tubulures reçoit un syphon qui passe dans une autre bouteille, placée de chaque côté de la première. Les deux bouteilles collatérales sont jointes par le moyen d'un syphon avec deux vaisseaux pareils, dont les tubulures latérales restent ouvertes. Toutes les bouteilles contiennent une quantité d'eau telle, que l'extrémité inférieure du tube, qui communique à la première bouteille, plonge dans ce fluide, & qu'il reste pourtant au-dessus de l'eau un vide, dans lequel est reçu le gaz acide nitreux surabondant, & d'où il est porté, par l'extrémité supérieure d'un autre tube qui s'ouvre dans ce vide, jusque dans l'eau des bouteilles suivantes; par ce moyen il ne se perd

rien du tout , & l'Artiste n'est nullement incommodé. L'acide nitreux en vapeur passe dans le ballon & va dans la première bouteille , où il est absorbé par l'eau. Celui qui ne peut pas l'être , passe dans les bouteilles collatérales , & s'y unit à l'eau qu'elles contiennent. Il se dégage aussi des dernières bouteilles une certaine quantité d'air très-pur ou déphlogistiqué. Cet appareil est très-commode , mais il a encore un inconvénient assez grave , c'est qu'à la fin de l'opération , lorsqu'on laisse refroidir la cornue , il se fait un vide dans les vaisseaux , & l'air extérieur pressant sur l'eau des dernières bouteilles ouvertes , la force de remonter par les syphons dans les premières bouteilles , & de celles-ci dans la bouteille moyenne & dans le ballon. Il arrive de là que le produit est gâté , & l'acide nitreux noyé dans l'eau. Pour parer à cet inconvénient , sen M. *Bucquet* avoit coutume de ne point mettre d'eau dans la première bouteille , & de la tenir assez grande pour qu'elle pût , en cas d'absorption , contenir toute l'eau des quatre bouteilles latérales , sans en être remplie ; de sorte que ce fluide ne trouvant plus de tubé dans le fond de cette bouteille , ne passoit jamais dans le ballon , & qu'on étoit sûr d'avoir son acide très-fort. Pour faire cette opération , on met quatre livres de nitre dans une cornue de grès

tubulée ; on y verse tout à la fois deux livres & demie d'huile de vitriol , & on bouche la cornue. On la chauffe par degrés jusqu'à ce qu'il ne passe plus rien ; on peut régler la conduite de l'opération d'après le dégagement & le passage du gaz dans les bouteilles. S'il est trop rapide , le feu est trop violent ; on le diminue : s'il n'est pas assez considérable , on augmente le feu : ainsi cet appareil a encore l'avantage d'avertir l'Artiste sur la marche de son procédé. Le résidu de cette décomposition est du tartre vitriolé , formé par l'union de l'acide vitriolique avec l'alkali fixe végétal du nitre : ce sel résidu est connu en Pharmacie sous le nom de sel de *duobus* , ou *arcanum duplicatum*. L'acide nitreux qu'on obtient par ce moyen , est très-rouge & très-fumant : cette distillation a été pratiquée d'abord par *Glauber* ; aussi l'acide nitreux qu'on en obtient , porte-t-il ordinairement dans les Laboratoires le nom d'esprit de nitre fumant , à la manière de *Glauber* ; mais il s'en faut de beaucoup que cette opération ait acquis dans ses mains , la certitude & la perfection que lui ont données MM. *Woulfe* & *Bucquet* , dont l'appareil ingénieux a d'ailleurs le grand avantage de pouvoir être appliqué à plusieurs autres procédés importants.

Le sel sédatif décompose le nitre à l'aide de

la chaleur, & en dégage un acide nitreux assez concentré ; il paroît que c'est en raison de sa fixité qu'il opère cette décomposition, comme le pensent MM. les Académiciens de Dijon : cependant, il faut aussi l'attribuer en partie à l'affinité qu'il y a entre le sel sédatif & l'alkali fixe végétal, base du nitre.

Le nitre est d'un très-grand usage dans les arts. Les Verriers l'emploient : il est le principal & le plus utile des ingrédiens de la poudre à canon, dont nous parlerons à l'article du soufre. Brûlé avec différentes doses de tartre, il forme des matières fondantes nommées flux, qu'on emploie en Docimastie, pour fondre & réduire les substances métalliques.

On s'en sert fréquemment en Médecine, comme d'un médicament calmant, rafraîchissant, diurétique, anti-septique, anti-phlogistique, &c. On l'administre dans une boisson quelconque à la dose de dix à douze grains, jusqu'à celle d'un demi-gros & plus. Les Médecins en obtiennent tous les jours de très-bons effets. C'est un des trois remèdes qui composent la fameuse poudre tempérante de *Stahl*.



## LEÇON XVIII.

## Sorte IV. NITRE RHOMBOÏDAL.

ON appelle nitre cubique ou quadrangulaire, le sel neutre parfait, résultant de la combinaison de l'acide nitreux avec l'alkali minéral.

Ce sel est ordinairement en assez gros cristaux rhomboïdaux très-réguliers; il mérite mieux le nom de nitre rhomboïdal, que celui de nitre cubique.

Sa saveur est fraîche & amère comme celle du nitre.

Le feu le décompose comme le nitre ordinaire.

Il est un peu plus altérable à l'air que ce dernier, & il en attire un peu l'humidité.

Il se dissout assez bien dans l'eau froide & mieux que le nitre ordinaire. Deux parties d'eau froide en dissolvent une partie; l'eau bouillante n'en dissout pas davantage; aussi, pour l'avoir cristallisé régulièrement, on est obligé d'évaporer lentement sa dissolution.

Au reste, il a tous les autres caractères du nitre; il détonne au feu lorsqu'on l'y expose avec des substances combustibles, dont il accélère la combustion à l'aide de l'air déphlogistiqué qu'il fournit, & il s'alkalise. Il est décomposable

par la terre pesante & par l'acide vitriolique; il paroît même ne différer du nitre que par sa forme rhomboïdale, sa légère déliquescence, sa solubilité plus grande, sa propriété de cristalliser par l'évaporation, & sur-tout sa décomposition par l'alkali fixe végétal caustique, qui a plus d'affinité avec l'acide nitreux, que n'en a l'alkali fixe minéral.

On ne trouve jamais le nitre rhomboïdal dans la nature; il est toujours un produit de l'art qui le forme de cinq manières différentes; 1°. en unissant directement l'acide nitreux avec l'alkali minéral caustique; 2°. en décomposant par ce même alkali les nitres terreux, le nitre ammoniacal, & les nitres métalliques; 3°. en décomposant le sel marin par l'intermède de l'acide nitreux; 4°. en décomposant le sel de *Glauber* par l'esprit de nitre fumant; 5°. enfin, en décomposant les dissolutions métalliques nitreuses qui en sont susceptibles par le sel marin: dans ce dernier cas, à mesure que l'acide marin s'unit au métal qu'il sépare de l'acide nitreux, ce dernier se combine avec l'alkali marin qui quitte son premier acide. Toutes ces décompositions seront détaillées en particulier à l'article de chacun des sels qui en sont susceptibles.

Le nitre quadrangulaire ou rhomboïdal pourroit servir aux mêmes usages que le nitre ordi-

naire ; mais comme il ne produit pas tous les effets de ce dernier sel , sans doute à cause de la plus grande affinité qu'il a avec l'eau , on ne l'emploie pas dans les arts ; d'ailleurs , comme la nature ne le donne jamais , & que ce n'est qu'un produit de l'art , on n'a pas essayé d'en faire un usage particulier ; on n'a même pas fait sur ce sel toutes les recherches nécessaires pour bien connoître ses propriétés.

Sorte V. SEL FÉBRIFUGE DE SYLVIVS.

Le sel fébrifuge de *Sylvius* est formé par l'union de l'acide marin avec l'alkali fixe végétal. Il a été mal à propos nommé sel marin régénéré , puisqu'il diffère de ce sel par la nature de sa base. Ses cristaux sont des cubes très-réguliers , mais qui ne se touchant qu'obliquement & par leurs angles , ont un aspect confus & une forme en apparence irrégulière. Sa saveur est salée , piquante , amère & désagréable : lorsqu'on l'expose au feu , il décrépité , c'est-à-dire , que ses cristaux se brisent & s'éclatent en petits morceaux , ce qui vient de la raréfaction subite de l'eau qui entre dans leur composition : si on le laisse sur le feu après qu'il a décrépité , & que le feu soit assez fort , il se fond & se volatilise , mais sans se décomposer ; il peut servir de fondant aux terres & aux substances métalliques. Sa prin-

cipale utilité dans ces cas, c'est qu'en recouvrant les matières, il fixe l'action des autres fondans, les empêche de se volatiliser, & prévient les altérations que l'accès de l'air pourroit produire.

Le sel fébrifuge est peu altérable à l'air, il n'en attire que très-légèrement l'humidité.

Il lui faut environ trois parties d'eau froide pour être tenu en dissolution; l'eau chaude n'en dissout pas davantage; c'est pour cela qu'on est forcé d'avoir recours à l'évaporation lente pour l'obtenir cristallisé.

L'argile paroît le décomposer en partie; la terre pesante s'empare de son acide & en sépare l'alkali fixe, suivant M. *Bergman*.

Les acides vitriolique & nitreux en dégagent l'acide marin avec effervescence (a) : ce phé-

(a) Nous avons déjà observé, en parlant de la décomposition du nitre par l'huile de vitriol, que l'acide nitreux se dégageoit avec une vive effervescence. Nous retrouvons ici le même phénomène pour l'acide marin : il est même beaucoup plus marqué dans le sel fébrifuge, parce que son acide a une très-grande tendance pour se mettre dans l'état de gaz. Telle est la cause générale des effervescences dont la nature & les différences n'ont été bien connues que depuis très-peu de tems. On croyoit autrefois que c'étoit toujours au dégagement de l'air qu'elles étoient dues; on est convaincu aujourd'hui que ce n'est pas l'air, mais tous les

nomène est d'autant plus marqué, que le sel fébrifuge est plus sec. Celui qui est décrépité produit une effervescence très-considérable, & le mélange s'échauffe beaucoup. Si on fait ces décompositions dans des cornues, on obtiendra dans le récipient de l'esprit de sel; & la cornue contiendra du tartre vitriolé, si on a opéré avec l'acide vitriolique : le récipient contiendra au contraire de l'eau régale, & le résidu sera du nitre, si l'on a employé l'acide nitreux. L'acide du borax ou le sel sédatif décompose le sel fébrifuge par le moyen de la distillation.

Ce sel se rencontre fréquemment dans la nature, mais toujours en assez petite quantité. On le trouve dans les eaux de la mer & de quelques fontaines; il existe, quoique rarement, dans les lieux où l'on rencontre le nitre; on le retrouve encore dans les cendres des végétaux, & dans plusieurs humeurs animales. L'art peut aussi le produire, 1°. en combinant directement l'acide marin avec l'alkali végétal; 2°. en décomposant

corps qui peuvent affecter l'aggrégation aëriiforme qui les produisent. Comme cette vérité demande à être répétée jusqu'à ce qu'elle soit bien connue & bien entendue de tout le monde, nous reviendrons plusieurs fois sur cet objet, en traitant les différens sels neutres, susceptibles d'être décomposés par les acides.

les sels marins terreux, ammoniacaux ou métalliques par le même alkali; 3°. en décomposant le tartre vitriolé ou le nitre, par le moyen de l'acide marin, comme l'a démontré M. Cornette.

On employoit autrefois ce sel neutre comme un excellent fébrifuge; mais il ne possède cette propriété que *Sylvius* lui a attribuée, qu'en sa qualité de sel amer. On lui préfère aujourd'hui le tartre vitriolé & le sel de *Glauber*.

Le sel fébrifuge n'est pas d'usage dans les arts; son goût désagréable empêche qu'on ne s'en serve pour assaisonnement comme le sel marin; il a d'ailleurs toutes les propriétés chimiques de ce dernier sel, dont il ne diffère que par sa saveur amère, sa dissolubilité moins grande, son inaltérabilité à l'air & sa cristallisation moins régulière; c'est pourquoi nous n'insisterons pas davantage sur son histoire.

#### Sorte VI, SEL MARIN.

Le sel marin est un sel neutre parfait, formé par la combinaison de l'acide marin avec l'alkali minéral.

Ce sel est répandu en quantité considérable dans la nature; c'est le plus abondant de tous. On le trouve en masses immenses dans l'intérieur de la terre, en Calabre, en Hongrie,

en Moscovie & sur-tout à Wieliczka, en Pologne, près le mont Crapacks. Les mines de ce dernier endroit sont d'une grandeur très-considérable, & le sel marin y est en quantité prodigieuse. Ce sel, contenu dans la terre, est ordinairement irrégulier, rarement cristallisé; il est plus ou moins blanc; on en trouve de coloré; dans cet état on l'appelle sel gemme, parce qu'il a souvent la transparence des cristaux connus sous ce nom. Les eaux de la mer en sont chargées, ainsi que celles de certains lacs & de quelques fontaines. C'est de ces dissolutions qu'on le retire par quatre procédés généraux.

Le premier, c'est l'évaporation spontanée par la chaleur du soleil; ce moyen est mis en usage dans nos provinces méridionales, en Languedoc, à Peyrac, Pécail, &c. On creuse sur le bord de la mer des espèces de fosses qu'on enduit d'argile bien battue; on y pratique des petits murs qui les partagent en plusieurs compartimens & qui communiquent les uns avec les autres. La marée montante dépose de l'eau dans ces marais salans, & elle est retenue par les espèces de cloisons; on n'y en laisse qu'une couche assez mince que la chaleur du soleil évapore très-bien. Quand il s'y est formé une pellicule saline, on la casse, & elle se précipite, on la brise ainsi jusqu'à ce qu'il n'y ait plus

d'eau. Alors on ramasse le sel avec des râteaux & on le met en tas pour le faire sécher. Ce sel est mêlé avec tous ceux qui sont dissous dans les eaux de la mer, tels que le sel de *Glauber*, le sel d'Epsom & le sel marin à base terreuse. Il est aussi sali par une portion de la glaise qui forme le fond des marais salans ; c'est le sel de gabelle.

Dans les provinces septentrionales de la France, en Normandie & en Bretagne, on se sert de l'évaporation artificielle à l'aide du feu. Dans l'Avranchin on prend les sables mouvans sur lesquels l'eau de la mer a déposé des cristaux salins, on les lave avec la moins grande quantité possible d'eau de mer, afin que le sel n'en ait que ce qu'il lui en faut pour être dissous ; on porte cette eau salée dans des chaudières de plomb dans lesquelles on l'évapore jusqu'à siccité. Ce sel est très-blanc & plus pur que celui des marais salans. M. *Guettard* a décrit avec soin ce travail dans les Mémoires de l'Académie pour l'année 1758.

La Lorraine & la Franche-Comté ont beaucoup de fontaines salées. L'eau de ces fontaines est chargée de différentes quantités de sel marin. A Montmorot, dans la dernière de ces provinces, pour obtenir ce sel on réunit l'évaporation spontanée avec l'évaporation à l'aide

du feu. Pour cet effet, l'eau des puits est portée, par des pompes à chapelet, dans un grand bassin. Ce dernier est placé au haut d'un hangard, nommé bâtiment de graduation. Sous cet hangard sont suspendues, par étages, des planches sur lesquelles sont placés des petits fagots d'épines. L'eau tombe sur ces fagots par des robinets; elle se divise en pluie fine, & présentant beaucoup de surface il s'en évapore presque les deux tiers; elle laisse de la sélénite sur les fagots; & lorsqu'elle est assez chargée de sel pour donner treize à quatorze degrés au pèse-liqueur, elle est portée dans de grandes chaudières de fer, soutenues par des crochets de même métal, qui partent de leur fond & reposent sur des pièces de bois portées par les bords de ces vaisseaux. Ces chaudières, appelées poëles, sont très-larges & peu profondes. Elles contiennent cent muids d'eau salée. On les chauffe brusquement; lorsque l'eau bout à gros bouillons, elle se trouble d'abord, & dépose à sa surface une terre ochreuse en forme d'écume. Il s'en sépare ensuite un sel peu soluble qui n'est que de la sélénite, les ouvriers la nomment schlot; elle est mêlée d'un peu de sel marin, de sel de *Glauber* & de sel marin terreux; elle est reçue dans de petites auges de tôle, placées sur les bords des chaudières,

dans lesquelles elle est portée par les flots de la liqueur qui bout. On les enlève, de tems en tems, & on les remet jusqu'à ce qu'il se forme à la surface de la liqueur, une grande quantité de petits cristaux cubiques, que les ouvriers appellent pieds de mouches. Alors on enlève les angelots pour la dernière fois. On diminue le feu & on retire le sel marin avec des écumoirs, à mesure qu'il s'en est cristallisé une assez grande quantité; on continue de l'enlever ainsi & d'évaporer jusqu'à ce que l'eau refuse d'en donner. Le sel que l'on obtient est en cristaux plus ou moins gros, suivant la rapidité ou la lenteur de l'évaporation; l'eau qui n'en fournit plus est appelée muire ou eau mère, elle contient des sels marins à base terreuse (a).

*Wallerius* rapporte un quatrième procédé pour retirer le sel marin des eaux de la mer, mis en usage dans les pays du Nord. On expose cette eau dans des fosses sur le bord de la mer; comme elle n'y forme qu'une petite couche, le froid la pénètre, elle se gèle; mais la portion d'eau

---

(a) On prépare à Montmorot un sel neutre, connu sous le nom de sel d'Epsom de Lorraine; mais ce n'est que du sel de *Glauber* dont on a troublé la cristallisation. On le distingue du vrai sel d'Epsom, en ce qu'il s'effleurit à l'air, tandis que le premier en attire l'humidité.

surabondante à la dissolution saline, étant la seule susceptible de se geler, celle qui reste fluide retient tout le sel qui étoit contenu dans la quantité primitive, & elle se trouve concentrée au point de laisser cristalliser le sel marin à la moindre chaleur; on la porte dans des chaudières de plomb, dans lesquelles on l'évapore.

Les cristaux de sel marin sont des cubes très-réguliers & d'autant plus gros, que l'évaporation a été plus lente; ils se groupent ensemble par leurs bords, de manière à former des espèces d'escaliers ou de trémies creuses.

Sa saveur est salée & agréable.

Lorsqu'on l'expose à l'action d'un feu brusque, il pétille & saute en éclats. On appelle ce phénomène décrépitation; il est dû; ainsi que nous l'avons déjà fait observer sur le tartre vitriolé & sur le sel fébrifuge, à ce que l'eau qui entre dans les cristaux salins, se raréfie subitement, & brise toutes les petites lames dont ils sont composés. Lorsque toute l'eau est ainsi évaporée, la décrépitation cesse & le sel est en poussière. Si on le chauffe alors fortement, il se fond après avoir rougi : si on le coule sur une plaque de métal, il se fige en une espèce de cristal minéral. Mais il n'est altéré en aucune manière, car on peut, en le redissolvant dans l'eau, lui rendre sa première forme. Le feu ne le décompose donc pas :

pas : en le tenant fondu quelque tems, il finit par se volatiliser sans altération, mais il faut pour cela un feu de la dernière violence.

Le sel marin n'éprouve pas d'altération sensible à l'air, lorsqu'il est bien pur; il se dessèche plutôt qu'il ne s'humecte, & il n'en attire l'humidité que lorsqu'il contient du sel marin à base terreuse.

Il est très-dissoluble dans l'eau; il ne lui faut que trois parties de ce fluide pour être tenu en dissolution. Trois onces d'eau dissolvent très-complètement une once de ce sel : il n'est pas plus dissoluble dans l'eau bouillante que dans l'eau froide. On obtient ses cristaux par une évaporation très-lente. Il se forme d'abord sur la liqueur des pieds de mouches qui se joignent & donnent naissance à une pellicule plus ou moins épaisse; quelquefois, au lieu de cubes, on observe des espèces de pyramides quarrées & creuses, semblables à des trémies. *M. Rouelle*, qui a observé avec grand soin tous les phénomènes de cette cristallisation, a vu que ces trémies se formoient de la manière suivante. Lorsqu'il y a un cube de formé, ce petit solide étant spécifiquement plus pesant que l'eau, s'enfonce un peu; il en naît ensuite un second qui est attiré par le premier, & qui s'attache à lui par un de ses côtés, & ainsi de suite. Il est aisé de con-

cevoir que cet accroissement successif produira des pyramides creuses, dont la pointe sera en bas & la base en haut. Lorsqu'elles sont trop grosses, elles se précipitent au fond de la liqueur. L'eau dans laquelle on a dissous ce sel, & qu'on a fait évaporer jusqu'à ce qu'elle n'en fournisse plus, ne contient aucune matière saline, si le sel employé étoit bien pur : celle de la mer & des salines contient toujours quelques sels à base terreuse. On peut en précipiter la terre à l'aide de l'alkali fixe, comme nous le dirons à l'article des sels neutres terreux.

Le sel marin paroît faciliter la fusion des verres; il occupe toujours la partie supérieure des pots dans lesquels on fond cette matière, & constitue le fiel de verre. On s'en sert pour vitrifier la surface de certaines poteries, & pour leur donner ainsi une espèce de couverte aux dépens de leur portion extérieure fondue en verre : on y parvient aisément en jettant dans les fours où on la cuit, une certaine quantité de ce sel. Il se volatilise & se répand sur la surface des poteries, dont il occasionne la fusion par son extrême chaleur. C'est ainsi qu'on enduit la poterie d'Angleterre.

L'argile pure a moins d'action sur le sel marin que sur le nitre : elle ne donne, en la distillant avec ce sel, qu'un acide foible & phlegmatique

en petite quantité. Les Distillateurs d'eau-forte retirent, il est vrai, l'esprit de sel de cette manière ; mais ils emploient du sel de gabelle, qui contient beaucoup de sel marin à base terreuse, & ils se servent d'une argile très-colorée & très-impure. La terre pesante décompose le sel marin comme tous les autres sels alkalis, d'après les expériences de M. *Bergman*.

La chaux & la magnésie n'altère en aucune manière le sel marin.

L'alkali fixe végétal caustique décompose le sel marin, parce qu'il a plus d'affinité avec son acide, que n'en a l'alkali minéral. Une dissolution de sel marin, mêlée avec de l'alkali du tartre caustique, donne du sel fébrifuge par l'évaporation, & l'eau mère contient l'alkali minéral pur & séparé.

Les acides ont une action très-marquée sur le sel marin. Si l'on verse de l'huile de vitriol sur ce sel, il se produit un mouvement très-considérable, une chaleur très-vive ; on observe une effervescence violente (a), on voit se dégager de l'acide marin en vapeur, qu'on recon-

---

(a) L'effervescence est aussi manifeste dans cette opération, que dans l'union du même acide avec la chaux & les alkalis saturés d'acides crayeux. Elle a donc lieu toutes les fois qu'un corps, séparé d'une combinaison, se volatilise sous la forme de gaz ; elle peut donc être occa-

noît à sa couleur blanche & à son odeur piquante. Si l'on fait cette opération avec l'appareil pneumato-chimique au mercure, on obtient beaucoup de gaz acide marin. *Glauber* s'est servi de cette décomposition du sel marin par l'acide vitriolique, pour retirer l'acide de ce sel; on lui donne aussi le nom d'esprit de sel marin à la manière de *Glauber*. C'est en examinant le résidu de cette opération, qu'il a découvert son sel admirable. Presque tous les Auteurs prescrivent, pour distiller l'esprit de sel, de mettre dans une cornue de grès tubulée, du sel marin décrépit; de verser par la tubulure la moitié de son poids d'huile de vitriol; il se dégage sur le champ beaucoup de vapeurs d'esprit de sel, qui passent par le bec de la cornue, & vont se rassembler dans deux ballons enfilés; le dernier de ces vaisseaux est percé d'un petit trou, afin de laisser passer les vapeurs & de prévenir la rupture de l'appareil. Il en est de cette opération comme de la distillation de l'esprit de nitre; on perd une grande quantité de l'acide le plus pur, qui se dissipe sous la forme de gaz marin par le trou du ballon, & on est fort incommodé par

---

Gonnée par l'acide crayeux, l'acide marin, l'acide nitreux, l'acide sulfureux, l'acide spathique, l'alkali volatil, &c. Elle ne doit pas être attribuée au dégagement de l'air.

les vapeurs très-corrosives de cet acide, qui remplissent le Laboratoire où se fait la distillation. M. *Baumé*, pour éviter une partie de ces inconvéniens, ajoute de l'eau dans la cornue. Cette eau, volatilisée dans le ballon, absorbe une partie du gaz marin; mais comme elle est beaucoup moins volatile que lui, il se perd toujours une grande quantité de cet acide. M. *Bucquet* a corrigé tous ces défauts, & a trouvé le moyen de se procurer l'esprit de sel le plus fort & le plus concentré possible, en faisant l'inverse du procédé de M. *Baumé*. Au lieu de faire volatiliser l'eau pour aller après les vapeurs d'acide marin, il présente ce fluide à la rencontre du gaz, & pour cela il se sert de l'appareil de *Woulfe*, que nous avons décrit à l'article du nitre. Il met huit onces d'eau distillée dans les bouteilles collatérales, pour un mélange de deux livres de sel marin & d'une livre d'huile de vitriol. Le gaz acide, conduit par des tubes dans l'eau des bouteilles, s'y dissout. Cette eau s'échauffe en se combinant avec le gaz marin, jusqu'au point de l'ébullition, & elle en absorbe un poids égal au sien. Lorsqu'elle en est chargée à ce point, elle n'en dissout plus, & se refroidit; mais le gaz passant dans les secondes bouteilles collatérales, s'y unit de nouveau à l'eau qu'il fait bouillir. Ce procédé, très-ingénieux & bien

d'accord avec les propriétés connues du gaz acide marin , a plusieurs avantages : 1°. il évite les inconvéniens du gaz marin répandu dans l'air ; 2°. il empêche qu'on n'en perde la plus grande quantité , comme cela arrivoit même dans le procédé de M. *Baumé* ; 3°. il procure l'esprit de sel le plus fort , le plus concentré , le plus fumant qu'il soit possible d'avoir ; 4°. cet esprit acide est en même-tems très-pur , puisqu'il n'est formé que du gaz marin dissous dans l'eau. Aussi est-il très-blanc , tandis que celui qu'on avoit autrefois dans les Laboratoires , étoit toujours d'une couleur citrine ; ce qui a même induit les Chimistes en erreur , puisqu'ils ont donné cette couleur comme un caractère de cet acide. La portion d'esprit de sel qui , dans le procédé de M. *Bucquet* , se condense dans les allonges , est jaune & salie par une matière grasse , entraînée par l'eau contenue dans le mélange , ainsi que cela arrive dans l'ancien procédé ; 5°. la méthode nouvelle avertit l'Artiste du degré de feu nécessaire , & de la manière de conduire son opération , par le passage plus ou moins rapide de l'acide marin gazeux à travers l'eau des bouteilles ; 6°. enfin , ce qu'il y a de plus précieux , elle fournit un moyen de connoître exactement la quantité d'acide contenu dans le sel marin , puisqu'on n'en perd aucune portion.

L'acide nitreux décompose aussi le sel marin ; mais comme il est volatil , il monte & s'unit à l'acide de ce sel ; il résulte de cette union l'acide mixte , connu sous le nom d'eau régale. M. *Baron* a découvert que le sel sédatif dégage l'acide du sel marin à l'aide de la chaleur.

Les usages du sel marin sont fort étendus. Il est employé, 1°. dans la poterie , pour faire entrer leur surface en fusion, & leur donner une espèce de couverte ; 2°. dans la verrerie pour blanchir & purifier le verre ; 3°. dans la Docimastie ou dans l'essai des mines , pour servir de fondant aux matières qui forment les scories , pour faciliter la précipitation des métaux , & pour empêcher leur altération par l'air , en les défendant du contact de l'atmosphère.

Il sert d'assaisonnement pour les alimens dont il corrige la fadeur ; il facilite la digestion , en procurant un commencement de putréfaction dans les substances alimentaires. Quoiqu'il soit bien prouvé par les expériences de MM. *Pringle* , *Macbride* , &c. qu'il retarde la putréfaction , & qu'il est un anti-septique puissant , comme la plupart des matières salines , lorsqu'on le mêle en grande dose avec les substances animales ; il agit d'une manière bien différente , quand on le mêle en petite quantité à ces mêmes substances , puisqu'il les fait passer

plus vite à la putréfaction ; ce fait est prouvé par les expériences de l'Auteur de l'Essai pour servir à l'Histoire de la putréfaction , & par celles de M. *Gardane*.

Le sel marin n'est pas moins utile en Médecine ; on l'emploie comme un stimulant très-actif dans les lavemens âcres , &c. Il est fort recommandé par *Russel* ( *de Tabæ Glandulari* ) pour les engorgemens lymphatiques qui dépendent du vice scrophuleux. M. *Lorry* m'a assuré qu'il en a obtenu de très-bons effets dans plusieurs maladies de cette nature. Il purge , lorsqu'on l'administre à la dose de plusieurs gros. Cependant comme c'est le sel marin gris que l'on emploie ordinairement , ne seroit-ce pas du sel marin calcaire qui y est mêlé ; que dépendroit cette propriété ?

---

## LEÇON XIX.

---

Sorte VII. BORAX (a).

**L**E borax est un sel neutre , formé par la combinaison de l'acide nommé improprement sel sédatif , avec l'alkali fixe minéral.

---

(a) Nous avons jusqu'ici commencé par examiner les sels neutres , formés par chaque acide uni à l'alkali fixe

L'histoire de ce sel qui nous vient des Indes Orientales , est fort incertaine. On ne fait pas encore positivement si c'est un produit de la nature ou de l'art. En effet , si la découverte de l'acide de ce sel en dissolution dans les eaux de plusieurs lacs de Toscane , dont nous avons fait mention dans l'histoire de cet acide , peut faire présumer que le borax est un produit de la nature , plusieurs faits , que nous rapporterons plus bas , semblent démontrer qu'il est possible de former ce sel de toutes pièces par certains procédés , & peut-être aura-t-on quelque jour des minières artificielles de borax , comme on a aujourd'hui des nitrières artificielles dans différentes parties de l'Europe.

Le borax est sous trois états dans le commerce. Le premier est le borax brut ou tincal ou chrysocolle qui nous vient de Perse ; il est en masses verdâtres , grasses au toucher , ou en espèces de cristaux opaques d'un vert de poireau , qui sont des prismes à six faces , terminés par des pyramides irrégulières. Ce sel est très-impur & mêlé de beaucoup de substances différentes.

---

végétal. Quant à ceux dans lesquels entre l'acide nommé sel sédatif , nous sommes forcés de commencer par celui à base d'alkali minéral , parce que c'est le seul bien connu.

La seconde espèce de borax est connue sous le nom de borax de la Chine ; celui-ci est un peu plus pur que le précédent ; il est en petites plaques , ou en masses irrégulièrement cristallisées , d'un blanc sale ; on y apperçoit des rudimens de prismes & de pyramides , mais confondues ensemble sans aucun arrangement symétrique : on observe sur ces cristaux une poussière argileuse qui en enduit la surface.

La troisième espèce est le borax de Hollande , ou borax raffiné. Il est en portions de cristaux transparens & assez purs ; on y reconnoît des pyramides à plusieurs faces , mais dont la cristallisation a été interrompue. Cette forme indique d'une manière certaine que la méthode employée par les Hollandois pour raffiner ce sel , est la dissolution & la cristallisation. Il y a à Paris , rue des Lombards , un Drogiste qui a le secret de purifier ou de raffiner le borax brut , & qui en prépare d'aussi beau que celui des Hollandois.

Outre ces quatre espèces de borax , un Pharmacien de Paris a découvert qu'il s'en forme journellement dans des eaux de savon , mêlées à celles des cuisines , qu'un particulier laisse séjourner dans une espèce de fosse ; il en retire au bout d'un certain tems de vrai borax en beaux cristaux. Quoi qu'il en soit , on n'est

pas encore plus instruit sur sa formation ; il paroît seulement qu'il s'en produit dans les eaux stagnantes qui contiennent des matières grasses. Quelques Auteurs assurent qu'on le fait artificiellement à la Chine , en mêlant dans une fosse de la graisse , de l'argile & du fumier , couches par couches ; en arrosant ce mélange avec de l'eau , & en le laissant ainsi séjourner pendant quelques années. Au bout de ce tems on lessive ces matières , on évapore la lessive , & on en obtient le borax brut. D'autres ont cru qu'on le tiroit d'une eau qui se filtre à travers des mines de cuivre. M. *Baumé* dit positivement que le premier de ces procédés lui a fort bien réussi. ( Chim. expérim. tom. II, pag. 132. )

Le borax purifié a une forme très-régulière ; ses cristaux sont des prismes à six faces , dont deux sont ordinairement plus larges , terminés par des pyramides trièdres. Il y a d'ailleurs beaucoup de variétés dans ses cristaux. Sa saveur est stiptique , & resserre très-fortement les fibres de la langue. Il verdit le sirop de violettes comme les alkalis.

Lorsqu'on l'expose à l'action du feu , il fond assez vite à l'aide de l'eau de sa cristallisation ; il perd peu à peu cette eau , & acquiert un volume considérable : il est alors sous la forme d'une masse légère , poreuse & très-friable.

Cette dernière propriété nous indique que l'air seul n'est pas toujours le ciment des corps , comme on l'avoit conclu d'après *Hales* , mais que l'eau est quelquefois la cause de la solidité , sur-tout dans les sels neutres (a). Le volume considérable , la forme lamelleuse & poreuse que prend le borax dans sa calcination , vient de ce que l'eau qui se dégage dans l'état de vapeur , soulève la substance saline en pellicules , & de ce que les bulles qu'elle forme , crevant à la surface du sel , ces pellicules se dessèchent , & se placent les unes sur les autres , de sorte à laisser des intervalles entr'elles. Le borax dans cet état s'appelle borax calciné. Il n'est nullement altéré ; il n'a perdu que son eau de cristallisation , qui fait à peu près fix

---

(a) Il est certain que dans les substances organisées , lorsque l'air se dissipe à l'aide d'une décomposition très-avancée , elles perdent leur dureté , & même toute leur consistance. Il est encore certain que quelques sels simples acquièrent de la solidité , en se combinant avec des matières qui ont la forme de l'air , comme nous l'avons vu à l'égard de l'union de l'acide de la craie aux alkalis & à la chaux , aussi-bien qu'à l'égard de l'huile de vitriol combinée au gaz nitreux ; mais il est un grand nombre de corps qui doivent leur solidité à l'eau , & en particulier tous les cristaux de sels neutres , tels que le borax , sont dans ce cas.

onces par livre. On peut lui rendre sa première forme en le dissolvant dans l'eau, & le faisant cristalliser. Mais si on le laisse exposé à l'action du feu, il se fond dès qu'il commence à rougir, & forme un verre très-fusible, transparent, un peu verdâtre, qui se ternit à l'air & se dissout dans l'eau. Le borax n'a point changé de nature par cette fusion; on peut le faire reparoître avec toutes les propriétés qui lui sont particulières, au moyen de la dissolution & de la cristallisation.

L'air n'altère point ce sel; il s'y effleurit un peu en perdant une portion de son eau de cristallisation. Le borax est très-dissoluble dans l'eau: il faut douze parties d'eau froide pour dissoudre une partie de ce sel; six parties d'eau bouillante en dissolvent une. On obtient les cristaux par le refroidissement de sa dissolution; mais les plus beaux & les plus réguliers se forment dans l'eau-mère, qu'on laisse s'évaporer très-lentement, & à la température de l'atmosphère.

Le borax sert de fondant aux terres vitrifiables, & il forme avec elles un verre assez beau. On l'emploie dans la préparation des pierres précieuses artificielles.

Il vitrifie également l'argile, la magnésie & la chaux. Cette dernière, chauffée avec une

dissolution de borax , le décompose ; la chaux s'empare de son acide ou sel sédatif , & forme avec lui un sel peu soluble , que l'alkali minéral caustique furnage. Cette expérience appartient à M. *Bergman*. Elle prouve que la chaux a plus d'affinité avec le sel sédatif , que n'en a l'alkali minéral.

On n'a point encore essayé d'examiner si l'akali fixe végétal pur le décompose , comme il fait les autres sels neutres à base d'alkali minéral.

Les acides ont une action très-marquée sur ce sel. Si dans une dissolution bouillante de borax , on verse avec précaution de l'huile de vitriol , jusqu'à ce qu'il y ait un léger excès d'acide dans la liqueur , on obtient par le refroidissement du mélange filtré , un précipité très-abondant , & disposé en petites écailles brillantes ; c'est le sel sédatif : on le lave avec de l'eau distillée , & on le fait sécher à l'air pour l'avoir bien pur. En évaporant & laissant refroidir la dissolution de borax , on en obtient à plusieurs reprises du sel sédatif. A la fin on ne retire plus que du sel de *Glauber* , formé par l'union de l'acide vitriolique qu'on a employé , avec l'alkali minéral base du borax. L'acide nitreux & l'acide marin le précipitent de même , parce qu'ils ont plus d'affinité avec

l'alkali minéral, que n'en a l'acide du borax, ou le sel sédatif. On retire des dernières évaporations de ces mélanges du nitre rhomboïdal & du sel marin. La découverte du sel sédatif est due à *Homberg*. Ce Chimiste retira ce sel par sublimation, en distillant un mélange de vitriol & de nitre. *Léméry* le fils, qui a beaucoup travaillé sur le borax, a découvert après *Homberg*, qu'on pouvoit en obtenir le sel sédatif par l'acide vitriolique pur, & que les acides nitreux & marin en donnoient de même; mais il employoit toujours la sublimation. C'est à M. *Geoffroy* qu'on doit l'analyse complète du borax; il a prouvé qu'on obtenoit le sel sédatif par évaporation & cristallisation; & en examinant le résidu de ces opérations, il a démontré que l'alkali marin faisoit un des principes du borax.

Les travaux de M. *Baron* sur ce sel ont ajouté à ces découvertes deux faits importants. Le premier, c'est que les acides végétaux le décomposent aussi-bien que les acides minéraux; le second, c'est qu'on peut refaire du borax, en unissant le sel sédatif avec l'alkali marin; ce qui prouve que cet acide est tout formé dans ce sel, & que les acides que l'on emploie pour le précipiter, ne contribuent en rien à sa formation.

Les sels neutres alcalins vitrioliques, nitreux & marins n'ont aucune action sur le borax.

M. *Bergman* dit que le borax peut être saturé de sel sédatif, & qu'il demande plus que son poids de cet acide pour que ses propriétés alcalines soient masquées.

Ce sel fondu avec des matières combustibles, comme le charbon, acquiert une couleur rougeâtre : mais on ne connoît pas l'altération qu'il éprouve de la part de ces matières.

Le borax est d'une très-grande utilité dans plusieurs arts. On l'emploie dans la verrerie, comme un excellent fondant, ainsi que dans la docimastie. On s'en sert avec grand avantage dans les soudures, parce qu'il fait couler l'alliage destiné à souder ; de plus, il entretient les surfaces des métaux que l'on veut réunir, dans un ramollissement très-propre à cette opération ; & en les recouvrant, il empêche que le contact de l'air ne les altère.

#### Sorte VIII. BORAX VÉGÉTAL.

Nous donnons le nom de borax végétal, à la combinaison de l'acide ou sel sédatif avec l'alkali fixe végétal. On fait que ces deux substances salines sont très-susceptibles de s'unir, & qu'il résulte de cette union le sel neutre dont nous nous occupons. Tel est le résidu du  
nitre

nitre décomposé par le sel fédatif. M. *Baumé* dit que ce résidu étoit en masse blanche, demi-fondue, & que dissous dans l'eau, il lui a fourni un sel en petits cristaux. Le borax végétal est donc fusible, dissoluble & cristallisable. Il est vraisemblable que les acides purs le décomposeroient ainsi que le borax ordinaire. On ne connoît rien de plus sur ce sel qu'il feroit nécessaire d'examiner.

#### Sorte IX. TARTRE SPATHIQUE.

On peut désigner sous ce nom la combinaison de l'acide spathique avec l'alkali végétal ou du tartre, par imitation de celui de tartre vitriolé. Cette espèce de sel neutre n'a encore été que très-légèrement examinée par MM. *Schéele* & *Boullanger*. Il est toujours sous forme gélatineuse, & ne cristallise jamais, d'après ces deux Chimistes. Desséché & fondu, il est âcre, caustique, & déliquescent, suivant M. *Schéele*. Ce Chimiste le compare alors à la liqueur des cailloux. Il paroît que le feu en dégage l'acide spathique, & que la terre filiceuse dont M. *Schéele* croit que ce dernier est toujours chargé, se fond en un verre soluble, à l'aide de l'alkali fixe.

Le tartre spathique est très-soluble dans l'eau; il retient toujours une si grande quantité de ce

fluide , qu'on ne peut lui faire prendre une forme cristalline. Lorsqu'il est bien saturé , sa dissolution n'altère point le sirop de violettes.

On ne connoît point l'action des terres quartzeuse , argileuse & pesante sur ce sel , non plus que celle de la magnésie.

Suivant MM. *Schéele & Bergman* , la chaux a plus d'affinité avec l'acide spathique que n'en a l'alkali fixe végétal. Le tartre spathique , mis dans l'eau de chaux , y est sur le champ décomposé ; la chaux s'unit avec l'acide spathique , & forme un sel insoluble qui trouble la liqueur , & que nous désignerons plus bas par le nom de spath fluor ou vitreux. On connoîtra des sels neutres formés par l'acide crayeux & les alkalis fixes , qui sont également décomposés par la chaux. L'acide spathique n'est donc pas le seul acide qui ait plus d'affinité avec cette substance salino-terreuse , que n'en ont les alkalis fixes.

L'huile de vitriol décompose le tartre spathique , & en dégage l'acide , qui , suivant M. *Boullanger* , se présente avec l'odeur & les vapeurs blanches propres à l'acide marin. En faisant cette expérience dans un appareil distillatoire , on recueilleroit l'acide spathique , comme on le fait à l'égard du nitre & du sel marin décomposés par l'huile de vitriol.

On n'a point examiné l'action des acides nitreux & marin , ainsi que celle des sels neutres que nous connoissons , sur le tartre spathique.

Ce sel , d'ailleurs très-peu connu , n'est encore d'aucun usage.

#### Sorte X. SOUDE SPATHIQUE.

Nous nous servons de ce nom pour désigner le sel neutre formé par la combinaison de l'acide spathique , avec l'alkali minéral ou de la soude. Ce sel est dans le même cas que le précédent ; il a été fort peu examiné. Il n'y a que MM. *Schéele* & *Boullanger* qui en aient dit quelque chose ; encore ne font-ils point d'accord entr'eux , comme on va le voir.

M. *Schéele* dit que l'alkali marin uni à l'acide spathique forme une gelée comme le sel précédent ; M. *Boullanger* assure que cette combinaison donne de très-petits cristaux durs , cassans , figurés en quarrés oblongs , d'une saveur amère & un peu stiptique. Ce sel , mis sur les charbons , a décrépité , comme le sel marin. Il ne se dissout qu'avec peine dans l'eau.

L'eau de chaux le décompose comme le tartre spathique.

L'huile de vitriol en dégage l'acide avec effervescence , vapeur blanche & odeur piquante , semblable à celle de l'acide marin.

On voit d'après ce court exposé , que ce sel n'est pas plus connu que le précédent.

#### Sorte XI. TARTRE CRAYEUX.

Les deux derniers sels neutres parfaits qui nous restent à examiner , sont les combinaisons de l'acide crayeux avec les alkalis fixes.

Ces substances n'ont jamais été rangées parmi les sels neutres ; cependant ils en sont de véritables , comme nous l'allons voir.

Nous donnons , avec M. *Bucquet* , le nom de tartre crayeux au sel neutre qui résulte de la combinaison de l'acide crayeux avec l'alkali fixe végétal. Cette substance saline , qu'on avoit toujours prise pour de l'alkali pur , n'est connue comme un sel neutre que depuis les travaux de M. *Black*. On lui donnoit le nom de sel fixe de tartre , parce qu'on le retiroit de l'incinération du tartre du vin. On le regardoit comme un alkali , parce qu'il a quelques-unes des propriétés de ces sels. En effet , il verdit le sirop de violettes ; mais le borax & les vitriols ont la même propriété. Il a une faveur alcaline qu'on retrouve aussi dans le borax. On le distinguoit seulement de l'alkali de la soude , par la propriété qu'on lui attribuoit d'attirer très-promptement l'humidité de l'air , & de ne

pas pouvoir se cristalliser (a). Mais ces deux propriétés ne dépendent que de ce que le sel fixe de tartre n'est pas un sel neutre parfait. Comme il contient encore une certaine quantité d'alkali végétal pur & caustique, non saturé d'acide crayeux, c'est en raison de cet excès d'alkali qu'il est déliquescent. Aujourd'hui l'on est parvenu à avoir un tartre crayeux très-cristallisable, qui n'attire point du tout l'humidité de l'air, & qui s'effleurit plutôt. M. le Duc de Chaulne, qui s'est beaucoup occupé de cet objet, prépare ce sel en exposant de l'alkali fixe caustique, ou chargé de peu d'acide crayeux, dans un lieu rempli de cet acide gazeux, comme la partie supérieure d'une cuve en fermentation. L'alkali s'empare de tout l'acide crayeux qu'il peut absorber, & il cristallise très-régulièrement. Ses cristaux sont des pris-

---

(a) *Bohnius* rapporte qu'ayant évaporé lentement & à une douce chaleur, de l'huile de tartre, il a obtenu, sous une pellicule saline, de beaux cristaux, qui se sont conservés plus de six ans sans altération, quoiqu'exposés à différentes températures (*Dissert. Physico-Chim.* 1666). M. *Montet*, célèbre Chimiste de Montpellier, qui, sans doute n'avoit pas connoissance de la découverte de *Bohnius*, a trouvé de son côté un procédé pour faire cristalliser le sel fixe de tartre. *Acad. des Sc.* an. 1764, page 576.

mes à quatre faces , terminés par des pyramides à quatre faces très-courtes.

La saveur du tartre crayeux est urineuse ; mais beaucoup moins forte que celle de l'alkali végétal caustique. Ce sel neutre est très-altérable au feu ; il se fond aisément ; & il s'alkalise assez vite. Si on le distille dans une cornue , on en retire l'eau de cristallisation , & son acide dans l'état de gaz ; l'alkali fixe est en poussière après cette opération , & il retient toujours une petite portion de son acide que le feu seul ne peut lui enlever. D'après le calcul de M. *Bergman* , le tartre crayeux saturé d'acide & bien cristallisé , qu'il nomme alkali végétal aéré , contient par quintal vingt parties d'acide crayeux , quarante-huit d'alkali pur , & trente-deux d'eau. Mais il faut observer que les sels crayeux sont en général plus susceptibles que les autres , de contenir des doses très-différentes d'acide. Malgré cette propriété , ce sel ne fournissant jamais de cristaux réguliers , que lorsqu'il est parfaitement saturé , on peut regarder comme exact & constant le calcul donné par M. *Bergman*.

Le tartre crayeux , lorsqu'il est bien cristallisé , n'éprouve aucune altération de la part de l'air ; ses cristaux restent transparens , sans se liquéfier ni s'effleurir.

Ce sel se dissout très-bien dans quatre parties d'eau froide , & il exige un peu moins d'eau chaude pour être tenu en dissolution ; il produit du froid en s'unissant à ce fluide. Il cristallise par l'évaporation jointe au refroidissement.

Il peut servir de fondant aux terres , comme l'alkali fixe végétal pur , parce qu'il s'alkalise par l'action du feu.

L'argile n'a point d'action sur lui , & il la réduit par la fusion en une fritte vitreuse, un peu moins facilement que l'alkali fixe végétal pur ; la terre pesante enlève l'acide crayeux à ce sel. La chaux le décompose aussi , parce qu'elle a plus d'affinité avec l'acide crayeux, que n'en a l'alkali fixe végétal. Si l'on verse de l'eau de chaux dans une dissolution de tartre crayeux, il se précipite un sel formé par l'union de la chaux à l'acide crayeux , & l'alkali pur reste en dissolution dans l'eau. On emploie en Pharmacie cette décomposition pour préparer la pierre à cautère, qui n'est que l'alkali fixe végétal rendu caustique par la chaux. Les connaissances modernes ont appris que le procédé de *Lémery*, suivi par plusieurs Pharmacopées, est très-défectueux. Il consistoit à mêler deux livres de cendres gravelées (a) avec une livre

---

(a) Les cendres gravelées sont celles que fournit la

de chaux vive , à arroser ce mélange avec seize livres d'eau , à le filtrer , à évaporer la lessive dans un vaisseau de cuivre , & à fondre dans un creuset & couler sur une plaque le résidu de cette évaporation. Par ce procédé on n'obtient qu'un alkali sale , peu caustique , chargé de cuivre. M. *Bucquet* , qui a senti tous ces inconvéniens , a donné un procédé plus long & plus dispendieux à la vérité , mais beaucoup plus sûr & plus utile , sur-tout pour préparer un alkali végétal bien pur , si nécessaire dans les expériences de Chimie : voici le procédé qu'il indique. On prend deux livres de chaux bien vive , on l'arrose d'un peu d'eau pour la faire briser , on ajoute une livre de sel fixe de tartre , & on verse assez d'eau pour former une pâte ; lorsque le mélange est refroidi , on ajoute de l'eau jusqu'à la quantité de seize pintes , on jette le tout sur un papier soutenu par un linge. Il passe douze livres environ d'une liqueur claire , on lave encore le résidu avec quatre pintes d'eau bouillante pour emporter tout l'alkali. Cette liqueur ne fait aucune effervescence avec les acides ; mais la meilleure pierre de touche

---

combustion du marc & de la lie de vin. Ces cendres contiennent beaucoup d'alkali ou de tartre crayeux , & un peu de tartre vitriolé.

de sa parfaite causticité, c'est quand, mêlée avec l'eau de chaux, elle ne la trouble plus, ce qui prouve qu'elle ne contient plus d'acide crayeux. Or, comme après cette première opération elle précipite encore un peu cette liqueur, si l'on desire avoir un alkali très-pur pour des expériences délicates, il faut traiter cette lessive avec deux nouvelles livres de chaux vive; alors elle passe très-claire & si caustique qu'elle n'altère pas la transparence de l'eau de chaux. Lorsqu'on évapore l'alkali à feu ouvert, ce sel se charge de l'acide crayeux de l'atmosphère. On doit donc, pour l'obtenir bien caustique & sous forme sèche, évaporer la liqueur dans une cornue jusqu'à siccité. Cette opération très-longue n'est pas nécessaire pour la pierre à cautère.

Les acides vitriolique, nitreux, marin, sédatif & spathique, décomposent le tartre crayeux, en s'unissant à l'alkali fixe, & en volatilisant l'acide de la craie qui se dégage avec effervescence. On peut recueillir cet acide au-dessus de l'eau ou du mercure; on le reconnoît aux trois caractères suivans; il éteint les bougies, il rougit la teinture de tournesol, & il précipite l'eau de chaux.

Les sels neutres, que nous avons examinés jusqu'à présent, ne sont point altérés par le

## 266 LEÇONS ÉLÉMENTAIRES

tartre crayeux, & ne l'altèrent point lui-même.

Le tartre crayeux est très-abondant dans la nature. Il se trouve tout formé dans les végétaux, & on le retire par l'incinération de ces corps organiques, comme nous le dirons dans le règne végétal; c'est sur-tout du tartre brûlé qu'on l'obtient. On le prépare encore par la détonnation du nitre.

Les usages du tartre crayeux sont assez étendus dans les arts. On l'emploie en Médecine, comme un fondant très-actif, dans les embarras du méfentère & des voies urinaires. On ne l'administre qu'à une très-petite dose, & on a soin de le donner avec quelque substance qui en modère l'action.

### Sorte XII. SOUDE CRAYEUSE, OU NATRUM.

Il en est de ce sel neutre comme du précédent. On le regardoit autrefois comme un alkali; c'est cependant une combinaison de l'acide crayeux avec l'alkali fixe minéral: on pourroit conserver le nom de natrum que les Anciens lui avoient donné.

Ce sel a une saveur alcaline, il verdit le sirop de violettes.

Il est naturellement plus pur que le tartre crayeux, puisqu'il y a long-tems qu'on lui connoît la propriété de cristalliser; propriété qui,

prise en général , distingue les sels neutres d'avec les sels simples. Il la doit à ce qu'il contient ordinairement plus d'acide crayeux , & à ce qu'il lui est uni plus intimement que l'alkali végétal.

La soude crayeuse ou le natrum cristallisé rapidement , présente des lames rhomboïdales appliquées obliquement les unes sur les autres , de sorte qu'elles paroissent se recouvrir à la manière des tuiles. Si on le fait cristalliser lentement , il prend la forme d'octaèdres dont les pyramides sont tronquées , ou de solides decaèdres.

Ce sel se fond en général plus facilement que le tartre crayeux ; c'est pour cela qu'on l'emploie dans les verreries préféablement à ce dernier. Il perd la plus grande partie de son acide par l'action de la chaleur , mais il en retient toujours un peu. M. *Bergman* a trouvé , par une analyse exacte , que cent parties de soude crayeuse , qu'il nomme alkali minéral aéré , contiennent seize parties d'acide crayeux , vingt parties d'alkali pur & soixante-quatre parties d'eau , de sorte que l'alkali minéral demande plus d'acide crayeux , pour être saturé , que l'alkali végétal , & que le natrum retient dans ses cristaux une fois plus d'eau que le tartre crayeux.

La soude crayeuse est plus dissoluble que le tartre crayeux. Elle se dissout dans deux parties

d'eau froide & dans une quantité d'eau bouillante égale à la sienne. Elle cristallise par le refroidissement, mais l'évaporation lente fournit des cristaux beaucoup plus réguliers.

La soude crayeuse, exposée à l'air, tombe en poussière à mesure qu'elle perd son eau de cristallisation ; mais elle n'est point altérée, & on peut lui rendre sa première forme, en la dissolvant dans l'eau & en la faisant cristalliser.

Ce sel facilite beaucoup la fusion des terres vitrifiables, & fait un verre moins altérable que celui dans lequel entre le tartre crayeux ; aussi le préfère-t-on dans les verreries. On a observé que le sable, en s'unissant à ce sel, en dégage l'acide crayeux qui s'échappe avec une effervescence bien marquée.

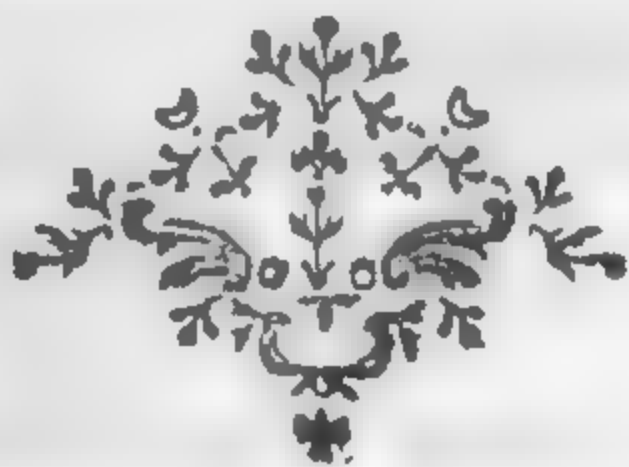
La terre pesante, ainsi que la chaux & sa dissolution, décomposent la soude crayeuse, comme elles font le tartre crayeux, & elles en dégagent l'alkali minéral caustique. Si on veut obtenir ce dernier sel dans cet état pour des expériences délicates de Chimie, il faut avoir recours au procédé que nous avons décrit pour la préparation de la pierre à cautère.

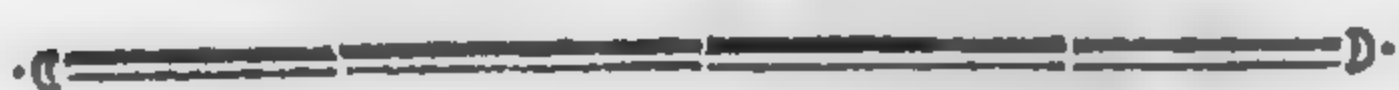
Le natrum est décomposé, comme le tartre crayeux, par les acides vitriolique, nitreux, marin, &c. On peut en obtenir l'acide en le

recevant sous une cloche pleine d'eau ou de mercure.

Ce sel existe tout formé, à la surface de la terre, en Egypte, &c. On le retrouve encore dans les cendres des plantes marines; mais il n'est pas saturé de tout l'acide auquel il peut être uni. Pour le rendre plus parfaitement neutre, on peut le combiner directement avec l'acide de la craie, soit en l'agitant dans une cuve en fermentation, soit en recevant dans sa dissolution de l'acide crayeux dégagé de la craie par l'esprit de vitriol. On le fait encore en imprégnant les parois d'un vase de dissolution de soude, & en versant dans ce vase de l'acide de la craie; on le couvre d'une vessie mouillée, & au bout de quelques heures la combinaison est faite, la vessie est enfoncée à cause du vide qui s'est formé dans le vaisseau, & le sel neutre est déposé en cristaux réguliers sur les parois.

Le natrum peut être employé aux mêmes usages que le tartre crayeux.





## LEÇON XX.

Genre II. *SELS NEUTRES IMPARFAITS  
A BASE D'ALKALI VOLATIL, OU SELS  
AMMONIACAUX.*

**L**ES sels ammoniacaux sont plus décomposables que les sels neutres parfaits ; ils sont tous formés d'un acide combiné avec l'alkali volatil ; leur saveur est en général urineuse. Ils sont tous plus ou moins volatils. Nous en connoissons fix sortes ; le sel ammoniacal vitriolique , le sel ammoniacal nitreux , le sel ammoniacal marin, ou sel ammoniac proprement dit, le sel ammoniacal sédatif, le sel ammoniacal spathique, & le sel ammoniacal crayeux.

Sorte I. SEL AMMONIACAL VITRIOLIQUE.

Ce sel est le résultat de la combinaison saturée de l'acide vitriolique & de l'alkali volatil. On l'a nommé sel ammoniacal secret de *Glauber*, parce que c'est ce Chimiste qui l'a découvert. Il se présente sous la forme d'aiguilles, qui, examinées avec soin, sont des prismes comprimés à six faces, dont deux sont très-larges, terminés par des pyramides à six faces, & de même

forme que le prisme. Il y a de la variété dans ces cristaux, ils sont quelquefois semblables au cristal de roche, ou au tartre vitriolé.

La saveur de ce sel est amère & urineuse; il est assez léger & très-friable.

Comme il contient beaucoup d'eau dans sa cristallisation, il se liquéfie d'abord à un feu même assez léger; mais peu à peu il devient sec, à mesure que son eau de cristallisation se dissipe. Dans cet état, il commence par rougir & se fond bientôt sans se volatiliser, suivant M. *Bucquet*; cependant M. *Baumé* annonce qu'il est demi-volatil. En répétant cette expérience, j'ai observé qu'en effet une partie de ce sel se sublime, mais qu'il en reste une portion fixe dans le vaisseau; c'est, sans doute, cette dernière dont a voulu parler M. *Bucquet*; au reste, ce fait demande à être confirmé.

Le sel ammoniacal vitriolique n'éprouve presque aucune altération de la part de l'air; il ne tombe point en efflorescence comme le sel de *Glauber*; mais, au contraire, il attire légèrement l'humidité.

Il est très-dissoluble dans l'eau; deux parties d'eau froide en dissolvent une de ce sel, & l'eau bouillante en dissout son poids. Il cristallise par refroidissement, mais les plus beaux cristaux ne s'obtiennent que par l'évaporation insensible

& spontanée de sa dissolution. Il s'unit aussi à la glace qu'il fait fondre & avec laquelle il produit beaucoup de froid. Il n'a point d'action sur les terres, ni sur la magnésie, quoique cette dernière semble le décomposer à la longue, suivant l'observation de M. *Bergman*.

La chaux, la terre pesante & les alkalis fixes purs en dégagent l'alkali volatil, comme nous le verrons à l'égard du sel ammoniac. Si l'on distille du tartre crayeux, ou du natrum avec le sel ammoniacal vitriolique, il se fait une double décomposition & une double combinaison; l'acide vitriolique se porte sur l'alkali fixe pour former ou du tartre vitriolé, ou du sel de *Glauber*; l'acide crayeux dégagé se volatilisant en même-tems que le gaz alkalin, ces deux corps s'unissent, & il en résulte un sel ammoniacal particulier qui se cristallise dans le récipient; nous reviendrons plus en détail sur cet objet dans l'histoire du sel ammoniac.

L'acide nitreux & l'acide marin en séparent l'acide vitriolique, comme ils le font pour le tartre vitriolé.

On ne l'a point trouvé jusqu'ici dans les produits de la nature. Cependant on lit dans l'essai de cristallographie de M. *Romé de Lisle*, 1772, page 57, que, suivant M. *Sage*, le sel ammoniac natif des volcans, est de cette espèce. L'art le produit

produit en combinant directement l'acide vitriolique & l'alkali volatil ; en décomposant des sels terreux ou des sels métalliques par l'alkali volatil, ou enfin en décomposant les sels ammoniacaux nitreux , marin , crayeux , par l'acide vitriolique.

Ce sel n'est d'aucun usage , quoique *Glauber* l'ait fort recommandé dans les opérations de la métallurgie.

#### Sorte II. SEL AMMONIACAL NITREUX.

Ce sel est, comme le précédent, un produit de l'art. On le prépare en combinant directement l'acide nitreux avec l'alkali volatil. Ses cristaux sont des prismes , dont le nombre & la disposition des faces n'ont pas été bien examinés. *M. Romé de Lisle* dit qu'il est susceptible de cristalliser en belles aiguilles assez semblables à celles du tartre vitriolé.

Sa saveur est amère , piquante , un peu fraîche & urineuse. Sa friabilité est la même que celle du sel ammoniacal vitriolique. Lorsqu'on l'expose à l'action du feu , il se liquéfie , exhale des vapeurs aqueuses , se dessèche , & longtemps avant de rougir détonne seul , sans le contact d'aucune matière combustible & même dans les vaisseaux fermés. Cette propriété singulière dépend , sans doute , de l'alkali volatil , puisque

nous avons fait observer que le gaz alkalin semble avoir quelque chose de combustible, & qu'il augmente la flamme des bougies avant de l'éteindre.

On ne sait si ce sel est fusible, car la première liquéfaction n'est due qu'à l'eau de sa cristallisation, & il s'enflamme avant de passer à la seconde.

Il en est de même de sa volatilité; on ne peut en juger, puisqu'avant de se sublimer il se décompose par la combustion.

Il attire un peu l'humidité de l'air, ses cristaux s'agglutinent & forment des espèces de pelotons.

Il est très-dissoluble dans l'eau; il s'unit à la glace qu'il fait fondre, & il produit alors un froid considérable. Il est plus dissoluble dans l'eau chaude que dans l'eau froide; il n'exige qu'une demi-partie de la première pour être tenu en dissolution, & il cristallise par refroidissement; mais cette cristallisation est irrégulière, & pour obtenir des cristaux bien formés, il faut avoir recours à l'évaporation spontanée ou insensible.

Le nitre ammoniacal est décomposé par la terre pesante, la chaux & les alkalis fixes, comme le sel ammoniac secret de *Glauber*. Le gaz alkalin, séparé par ces substances caustiques, étant très-volatil & très-expansif, la décomposition

du nitre ammoniacal, comme celle des autres sels de ce genre, est sensible à froid, & elle s'opère en triturant ce sel avec la chaux, &c. mais on ne peut, sans risque, procéder à cette décomposition par le feu dans des vaisseaux fermés, à cause de son inflammabilité.

L'acide vitriolique dégage l'esprit de nitre de ce sel avec effervescence, & il forme avec sa base du sel ammoniacal de *Glauber*.

Le tartre crayeux & la soude crayeuse le décomposent & sont mutuellement décomposés.

Le sel ammoniacal nitreux n'est d'aucun usage.

### Sorte III. SEL AMMONIAC.

Le sel ammoniac est la combinaison de l'acide marin avec l'alkali volatil. Les anciens lui ont donné ce nom, parce qu'ils le tiroient de l'Ammonie, contrée de la Libye, où étoit situé le Temple de *Jupiter Ammon*. Ce sel se rencontre aux environs des volcans; mais celui qu'on emploie dans les arts est préparé artificiellement.

La véritable origine de ce sel factice n'a été connue qu'au commencement de ce siècle, quoiqu'on s'en servît dans un grand nombre d'arts depuis un tems presque immémorial. C'est à une lettre écrite, en 1770, par M. *Lemere*, alors Consul au Caire, qu'on a appris que le

sel ammoniac est retiré en Egypte, par la sublimation d'une suie provenant des mottes de fiente d'animaux, qu'on brûle au lieu de bois dans le pays. On met cette suie dans de grandes bouteilles rondes, d'un pied & demi de diamètre, terminées par un col de deux doigts de haut, & on les remplit de cette matière jusqu'à quatre doigts près de leur col. Chaque ballon contient environ quarante livres de cette suie & fournit à-peu-près six livres de sel. On place ces vaisseaux sur un fourneau en forme de four, de sorte qu'il n'y ait que leur col qui déborde. On allume le feu avec la fiente d'animaux, & on le continue pendant trois jours & trois nuits. Ce n'est que le deuxième & le troisième jour que le sel se sublime. On casse ensuite les ballons & on en retire les pains de sel sublimé. Ces pains, qui nous sont envoyés tels qu'ils ont été retirés des ballons en Egypte, sont convexes & inégaux d'un côté, & offrent dans le milieu de cette face un tubercule qui désigne le col du vaisseau où ils ont été sublimés. La face inférieure est concave & salie, ainsi que la supérieure, par une espèce de suie. *Pomet* a indiqué un sel ammoniac, venant par la voie de la Hollande, & qui étoit en pains tronqués, semblables aux pains de sucre. *Geoffroy* qui, le premier, a découvert en France les matériaux de

ce sel, & qui a deviné le procédé employé au Caire pour le préparer, a découvert que cette seconde espèce de sel ammoniac se fait aux Indes; qu'il se prépare en beaucoup plus grande quantité qu'en Egypte, & qu'il ne diffère de ce dernier que par la forme, puisqu'il est également sublimé. En effet, ces pains de quatorze à quinze livres sont creux à leur base, & formés de différentes couches. Le cône est tronqué parce qu'on enlève la pointe, qui n'est qu'une matière impure.

M. *Baumé* a établi, aux environs de Paris, une manufacture de sel ammoniac, où l'on fabrique entièrement ce sel, en quoi il diffère de la préparation des Egyptiens, qui ne font que l'extraire. Le sel de M. *Baumé* a encore, sur celui d'Egypte, l'avantage d'être beaucoup plus pur.

La saveur du sel ammoniac est piquante, âcre & urineuse. La forme de ses cristaux est une pyramide hexaèdre très-allongée; celle en barbe de plume n'est que la réunion de toutes ces pyramides, qui se sont rapprochées sous des angles plus ou moins aigus. M. *Romé de Lisle* pense que les cristaux du sel ammoniac sont des octaèdres réunis. On trouve, quoique rarement, des cristaux cubiques de ce sel.

Ce sel a une propriété physique assez sin-

gulière ; c'est une sorte de ductilité, ou d'élasticité, qui fait qu'il saute sous le marteau, & qu'il se laisse plier sous les doigts.

Le sel ammoniac est entièrement volatil, mais il demande un coup de feu assez fort pour se sublimer. On emploie ce moyen pour l'obtenir très-pur, & privé d'eau autant qu'il est possible. On le met en poudre dans des matras, qu'on plonge dans un bain de sable jusqu'au milieu de leur capacité ; on les chauffe par degrés pendant plusieurs heures. Par ce procédé, on obtient une masse composée d'aiguilles cannelées & appliquées suivant leur longueur. Lorsque l'opération a été conduite avec ménagement, on trouve souvent, dans le milieu de ces pains, des cristaux cubiques très-réguliers ; mais si on a chauffé trop fortement, on n'a qu'une masse informe très-dense, à demi-transparente & comme fondue.

M. *Baumé* a observé qu'en sublimant plusieurs fois ce sel, il s'en dégage à chaque fois un peu d'alkali volatil & d'acide marin ; de sorte qu'il seroit peut-être possible, suivant ce Chimiste, de décomposer le sel ammoniac par des sublimations répétées. Ce fait demande à être confirmé.

Le sel ammoniac n'est point altérable à l'air.

Il est très-dissoluble dans l'eau. Six parties d'eau froide suffisent pour dissoudre une partie de ce sel. Il produit dans cette dissolution un froid considérable ; ce froid est encore plus vif lorsqu'on mêle ce sel avec de la glace. L'eau bouillante en dissout presque son poids ; il cristallise par refroidissement , mais ses cristaux, les plus réguliers , s'obtiennent comme ceux des autres sels , par l'évaporation spontanée ou insensible. Souvent une dissolution très-chargée de ce sel renfermée dans un flacon , laisse déposer au bout de quelques jours, des cristaux en panaches formés par un filet moyen auquel un grand nombre d'autres filets se réunissent perpendiculairement , & ceux-ci en soutiennent d'autres plus petits , de sorte que l'ensemble imite parfaitement une végétation. J'ai observé plusieurs fois ce phénomène dans mon Laboratoire (a).

---

(a) Il n'est aucun Chimiste qui n'ait éprouvé combien il est intéressant de visiter de tems à autre les produits conservés dans un Laboratoire , sur-tout les dissolutions des sels. Lorsque le hasard présente quelques observations curieuses, on doit les noter sur le champ, afin de ne pas laisser perdre des faits qui peuvent devenir très-importans. C'est ainsi que j'ai vu un grand nombre de fois se former des cristaux que je n'avois pu obtenir par l'évaporation. Il arrive encore qu'en remuant ou débouchant les flacons, il s'y dépose, peu de tems après, des cristaux dont l'agi-

Le sel ammoniac n'est pas décomposé par l'argile. La magnésie ne le décompose pas non plus, au moins sensiblement.

La chaux, ainsi que la terre pesante, en dégagent l'alkali volatil même à froid. Il suffit de triturer du sel ammoniac avec la chaux vive, pour qu'il se volatilise sur le champ du gaz alkalin, dont l'odeur frappe vivement les nerfs. En faisant cette expérience dans des vaisseaux fermés, on peut recueillir l'alkali volatil; mais cette opération n'étant pas encore assez bien développée dans les Auteurs, quoique les connaissances modernes aient permis de la rendre & plus exacte & plus sûre, nous croyons devoir y insister un instant. Si l'on emploie de la chaux très-vive & du sel ammoniac bien sec, & si l'on chauffe ce mélange dans une cornue dont le bec plonge sous une cloche pleine de mercure, on obtient une grande quantité de gaz alkalin. On fait actuellement pourquoi, lorsqu'on distilloit un pareil mélange dans des ballons, sans l'appareil pneumatochimique, on n'obtenoit presque point de produit, & pourquoi l'on étoit exposé

---

tation & le contact de l'air favorisent singulièrement la naissance. Cette note, inutile pour ceux qui travaillent depuis long-tems, n'est qu'en faveur des personnes qui se proposent de se livrer aux recherches chimiques.

aux dangers de la rupture des vaisseaux. L'état de raréfaction, & la quantité de gaz alkalin qui se dégage dans cette expérience, en sont la véritable cause. M. *Baumé* a conseillé de mettre de l'eau dans la cornue. Ce fluide absorbe en effet une partie du gaz alkalin, & l'entraîne avec lui; mais comme ce gaz est beaucoup plus volatil que l'eau, on en perd toujours la plus grande quantité. M. *Bucquet*, fondé sur la grande affinité de ce gaz avec l'eau, & sur sa singulière volatilité, a employé avec grand succès, pour cette opération, l'appareil de M. *Woulfe*; ce procédé ingénieux consiste à adapter à un ballon à deux pointes, une bouteille vide, à laquelle on en joint deux ou quatre autres collatérales, qui communiquent ensemble à l'aide de syphons. On met dans une cornue de grès destinée à être lutée avec le ballon, la chaux vive & le sel ammoniac sec en poudre; on chauffe lentement & avec beaucoup de précaution, jusqu'à faire rougir & même vitrifier le fond de la cornue. Le gaz alkalin, dégagé par la chaux, passe dans le ballon & dans les bouteilles, il s'unit à l'eau avec chaleur, la sature, & forme dans les premières l'esprit alkalin le plus fort & le plus caustique possible. Par ce moyen il ne se perd aucune portion d'alkali volatil, & on a de plus les avantages de bien pouvoir conduire son opération,

d'avoir un produit très-pur & très-blanc, de n'être point affecté par la vapeur, & enfin, de n'avoir rien à craindre pour la rupture des vaisseaux. M. *Bucquet* s'est aussi assuré, par un grand nombre d'expériences, qu'il ne faut qu'une partie & demie de chaux, au lieu de trois qu'on employoit ordinairement, pour décomposer une partie de sel ammoniac. La chaux éteinte à l'air décompose ce sel, de même que la chaux vive. Le résidu est du sel marin calcaire, que nous examinerons par la suite. Cette opération prouve que la chaux a plus d'affinité avec l'acide marin, que n'en a l'alkali volatil.

Les deux alkalis fixes décomposent le sel ammoniac, comme le fait la chaux.

Les acides vitriolique & nitreux séparent l'acide marin de ce sel, & s'unissent à son alkali volatil avec lequel ils ont plus d'affinité.

Les sels neutres n'ont aucune action sur lui. Il n'y a que ceux qui sont formés par l'acide crayeux, c'est-à-dire, le tartre crayeux & la soude crayeuse, qui le décomposent. Il s'opère dans ces mélanges une double décomposition & une double combinaison. En effet, tandis que l'acide marin s'unit aux alkalis fixes, l'acide crayeux qui est séparé de ces derniers, se reporte sur l'alkali volatil dégagé, & forme avec lui un sel neutre ammoniacal, qui se sublime

en cristaux, dont l'intérieur du ballon est tapissé. Pour faire cette opération, on mêle une partie de tartre crayeux bien sec, avec une partie de sel ammoniac sublimé en poudre; On introduit ce mélange dans une cornue de grès, à laquelle on adapte un grand ballon, ou mieux une cucurbite de verre; on donne le feu par degrés, jusqu'à ce que le fond de la cornue soit rouge. Il se sublime dans la cucurbite, un sel blanc bien cristallisé; (c'est du sel ammoniacal crayeux.) Il passe aussi un peu d'humidité; le résidu est du sel fébrifuge. On retire par ce moyen, une quantité très-considérable de ce sel, qui équivaut presque aux deux tiers de sel ammoniac employé. Ce phénomène avoit fait penser à M. *Duhamel* qu'il passoit un peu d'alkali fixe avec l'alkali volatil. Il est aisé de concevoir, depuis que les expériences modernes ont éclairé cette théorie, que c'est à l'acide crayeux de l'alkali fixe qui s'est reporté sur l'alkali volatil, qu'est due la quantité considérable de sel sublimé que l'on obtient. Cependant jusqu'à ces derniers tems on avoit toujours regardé cet alkali volatil concret, comme le plus pur, & on lui avoit attribué la propriété de cristalliser, de faire effervescence avec les acides, tandis que celui qu'on obtient par la chaux, & qui est le vé-

ritable alkali volatil pur , passoit pour un sel altéré , & en partie décomposé. On doit apprécier d'après cela combien les découvertes du Docteur *Black* ont jeté de jour sur les matières salines ; & l'on ne peut s'empêcher de dire qu'elles ont créé une Chimie entièrement neuve.

Les usages du sel ammoniac sont fort étendus. En Médecine , on l'emploie comme fondant à l'intérieur , à la dose de quelques grains , dans les obstructions , les fièvres intermittentes. Il agit à l'extérieur comme un puissant antiseptique dans la gangrène , &c.

On s'en sert dans un grand nombre d'arts ; mais spécialement dans la teinture , dans les opérations de métallurgie relatives à la réunion ou à la soudure de différens métaux ; les Chaudronniers l'emploient pour décaper la surface du cuivre qu'ils veulent étamer.

#### Sorte IV. SEL AMMONIACAL SÉDATIF.

Le sel ammoniacal sédatif , ou le borax ammoniacal , est la combinaison du sel sédatif avec l'alkali volatil. Personne n'a encore examiné ce sel neutre. Voici ce que j'ai observé sur quelques-unes de ses propriétés.

J'ai dissous du sel sédatif bien pur dans de l'alkali volatil caustique , jusqu'à ce que la sa-

turation m'ait paru complète ; j'ai étendu cette dissolution dans un peu d'eau , & j'ai fait évaporer au bain de sable environ moitié de la liqueur ; elle a fourni par le refroidissement une couche de cristaux réunis , dont la surface offroit des pyramides poliédres. Ce sel a une saveur piquante & urineuse ; il verdit le sirop de violettes , & ne s'altère point sensiblement à l'air ; il paroît assez dissoluble dans l'eau ; la chaux en dégage l'alkali volatil. Telles sont les principales propriétés que je lui ai reconnues au premier aspect ; mais je ne l'ai point examiné avec assez de détail pour en saisir toutes les nuances. Il n'est absolument d'aucun usage.

#### Sorte V. SEL AMMONIACAL SPATHIQUE.

Il en est de ce sel, comme du précédent ; on n'a point encore reconnu ses propriétés. *M. Boullanger* s'accorde avec *M. Schéele* à dire que l'acide spathique combiné avec l'alkali volatil ne cristallise point, mais forme une gelée qui donne des vapeurs analogues à celles de l'acide marin , par l'addition de l'acide vitriolique. Ces deux Chimistes n'ont point examiné les autres propriétés de cette espèce de sel ; mais ils en ont vu assez pour faire distinguer l'acide spathique, de l'acide marin.

## Sorte VI. SEL AMMONIACAL CRAYEUX.

M. *Bucquet* a donné le nom de sel ammoniacal crayeux à celui que l'on appeloit autrefois alkali volatil concret, & qui est véritablement une combinaison saline neutre de l'acide crayeux avec l'alkali volatil pur. Il n'existe pas pur & isolé dans la nature. On le retire de presque toutes les substances animales. On le forme par l'union directe de l'alkali volatil caustique avec l'acide crayeux, soit en agitant cet alkali dans une cuve en fermentation; soit en faisant passer de l'acide crayeux dans l'esprit alkali volatil; soit en versant cet acide dans un vaisseau, sur les parois duquel on a mis des gouttes d'alkali volatil caustique. Dans tous ces cas on voit bientôt se former des cristaux de notre sel ammoniacal. On l'obtient encore en décomposant le sel ammoniac par les sels neutres crayeux.

Il est susceptible de prendre une forme régulière; ses cristaux paroissent être des prismes à plusieurs faces. M. *Bergman* les désigne par des octaèdres ayant quatre de leurs angles tronqués. M. *Romé de Lisle* a vu des groupes de ce sel, dans lesquels il étoit sous la forme de petits prismes tétraèdres comprimés, terminés à leur extrémité supérieure par un sommet dièdre.

Sa saveur est urineuse, mais beaucoup moins

forte que celle de l'alkali volatil caustique ; son odeur , quoique semblable à celle de ce dernier , est aussi beaucoup moins énergique ; il verdit le sirop de violettes.

Il est très-volatil , & à la moindre chaleur il se sublime en entier. S'il est bien cristallisé , lorsqu'on le chauffe , il commence par se liquéfier à l'aide de l'eau de sa cristallisation ; mais il se volatilise presque en même tems.

Il est très-dissoluble dans l'eau ; il produit du froid dans cette dissolution , comme tous les sels cristallisés. Deux parties d'eau froide en dissolvent plus d'une de sel ammoniac crayeux ; l'eau chaude en dissout plus que son poids ; mais comme il se dissipe à la chaleur de l'eau bouillante , on ne peut , sans risque d'en perdre beaucoup , employer ce moyen pour le faire cristalliser.

Il s'humecte légèrement à l'air.

Les terres n'ont pas plus d'action sur lui que sur les autres sels ammoniacaux. La magnésie ne le décompose pas. La chaux le décompose , comme le vrai sel ammoniac , en s'emparant de son acide avec lequel elle a beaucoup d'affinité. Si l'on verse de l'eau de chaux dans une dissolution de sel ammoniacal crayeux , il se fait sur le champ un précipité , & l'on sent une odeur vive d'alkali volatil. La chaux s'est emparée de

l'acide crayeux , avec lequel elle a formé de la craie qui s'est précipitée , & l'alkali volatil s'est séparé. La chaux vive triturée avec le sel ammoniacal crayeux , en dégage sur le champ du gaz alkalin. En mettant ce mélange dans une cornue , on peut obtenir , à l'aide de l'eau placée dans les bouteilles de l'appareil de *Woulfe* , l'alkali volatil caustique ou fluor , ainsi qu'on l'obtient du sel ammoniac , distillé avec le même intermède. Cette décomposition prouve que la chaux a plus d'affinité avec l'acide crayeux que n'en a l'alkali volatil ; ce qui est également démontré pour les autres acides.

L'alkali fixe caustique décompose le sel ammoniacal crayeux , comme le fait la chaux , en séparant l'alkali volatil , & en s'unissant à son acide.

Enfin , les acides vitriolique , nitreux , marin , spathique , ainsi que l'acide du borax , ont plus d'affinité avec l'alkali volatil que n'en a l'acide crayeux. Lorsqu'on verse un de ces acides sur le sel ammoniacal crayeux , il se produit une vive effervescence , due au dégagement de l'acide crayeux. Si on fait cette décomposition dans un vaisseau étroit & allongé , on peut reconnoître la présence de l'acide crayeux , en y plongeant une bougie qu'il éteint , de la teinture de tournesol qu'il fait passer au rouge , & de

de l'eau de chaux qu'il précipite. Ces décompositions du sel ammoniacal crayeux par la chaux & l'alkali fixe qui s'empare de son acide, en séparant l'alkali volatil, & par les acides qui dégagent l'acide crayeux en s'unissant à l'alkali, démontrent clairement la composition du sel ammoniacal crayeux. M. *Bergman* a trouvé, par des expériences exactes, qu'un quintal de ce sel cristallisé contient quarante-cinq parties d'acide crayeux, quarante-trois de gaz alkalin, & douze d'eau. Comme il y a plus d'acide dans ce sel que dans le tartre crayeux, & dans ce dernier plus que dans la soude crayeuse, ce savant Chimiste en conclut que plus la base alkaline est foible, & plus elle demande d'acide pour être saturée.

Le sel ammoniacal crayeux n'a point d'action sur les sels neutres parfaits. Nous verrons plus bas qu'il décompose les sels neutres calcaires par la voie des doubles affinités; ce que ne fait point l'alkali volatil pur & caustique.

Le sel ammoniacal crayeux est employé en Médecine, comme sudorifique, anti-hystérique, &c. On le mêle avec quelques matières aromatiques. Il est regardé comme spécifique dans les morsures de la vipère, on le donne à la dose de quelques grains dans des boissons appropriées. Plusieurs personnes ont proposé ce

sel comme un anti-vénérien très-utile ; enfin , il passe encore pour un très-bon remède dans les maladies de la peau. Ces deux dernières propriétés demandent à être confirmées par l'expérience.

### Genre III. SELS NEUTRES CALCAIRES.

#### Sorte I. VITRIOL DE CHAUX , SÉLÉNITE , GYPSE.

La combinaison de l'acide vitriolique avec la chaux , porte le nom de vitriol calcaire ou de sélénite. Ce sel existe en grande quantité dans la nature. Comme il affecte différentes formes, les Naturalistes en ont distingué un grand nombre de variétés , dont nous ne citons que les plus essentielles à connoître.

#### Variétés.

##### 1. Sélénite en lames rhomboïdales.

Elle a une transparence glaceuse ; les morceaux qui se trouvent dans les cabinets, sont irréguliers ; mais ils se fendent toujours en lames rhomboïdales.

##### 2. Sélénite cunéiforme ou en fer de lance.

Elle est formée de deux triangles scalènes , réunis dans le milieu , dont chacun est composé de lames triangulaires, suivant l'observation de M. de la Hire : on nomme cette sélénite , pierre spéculaire , miroir d'âne ou talc de Montmartre.

## Variétés.

## 3. Sélénite rhomboïdale décaëdre.

Telle est celle que l'on trouve dans les carrières de Passy.

## 4. Sélénite prismatique décaëdre.

Elle est formée de prismes hexaèdres, terminés par des pyramides dièdres, ou par un angle rentrant. On en trouve en Suisse.

## 5. Sélénite en crêtes de coq de Montmartre.

Ce sont des amas de petits cristaux lenticulaires, placés obliquement les uns à côté des autres.

## 6. Sélénite foyeuse ou striée, gypse foyeux de la Chine.

On en trouve en Franche-Comté, dans l'Angoumois, &c. elle est formée de prismes très-fins, réunis en faisceaux, le plus souvent brillans & comme satinés.

## 7. Gypse commun, ou pierre à plâtre.

Cette substance est d'un blanc plus ou moins gris, parsemée de petits cristaux brillans, faciles à égrener avec le couteau. Elle se trouve disposée par couches, & elle forme la plupart des montagnes des environs de Paris. On saura par la suite que ce n'est point de la sélénite pure.

## 8. Albâtre gypseux.

C'est une sorte de pierre à plâtre, plus dure & plus ancienne que la précédente, dont elle ne diffère que par une demi-transparence, une couleur grise jaunâtre, & une disposition par petites couches plus ou moins variées.

On trouve encore la sélénite dissoute dans les eaux, comme dans celle des puits de Paris ; mais elle n'y est jamais pure, & elle s'y trouve toujours combinée avec quelque autre sel terreux à base de magnésie.

La sélénite a été prise long-tems pour une substance pierreuse par les Naturalistes. Comme ils ne lui trouvoient ni saveur, ni dissolubilité, ils ne pensoient pas que ce pût être un véritable sel. Cependant elle a une saveur particulière qu'elle communique à l'eau, & qui est très-sensible sur l'estomac ; en effet, l'eau séléniteuse fait éprouver à ce viscère un froid & une pesanteur très-marqués. Quant à sa dissolubilité, la forme, la grandeur, la transparence, la quantité, enfin la disposition par couches de la sélénite cristallisée en beaucoup d'endroits, ainsi que dans tous les environs de Paris, indiquent assez qu'elle a été préliminairement dissoute dans l'eau, & déposée par ce fluide.

La sélénite, exposée à l'action du feu, perd son eau de cristallisation, décrépité lorsqu'on la chauffe brusquement, & devient d'un blanc mat & d'une friabilité très-considérable ; elle forme ce qu'on appelle le plâtre fin. Comme elle est susceptible de prendre avec l'eau un certain liant, on fait, avec cette pâte qu'on jette en moule, des statues très-blanches & très-agréables ; mais ce

plâtre se desséchant facilement , & ne retenant que très-peu d'eau , ces statues sont sujettes à casser au moindre choc. Si l'on pousse le feu, lorsque la sélénite est en poudre blanche , elle finit par se fondre en une espèce de verre ; mais il faut pour cela un feu de la dernière violence , tel que celui des fours de porcelaine , ou des lentilles de verre. MM. *d'Arcet & Macquer* ont fondu de la sélénite. Ce dernier a observé qu'en exposant au miroir ardent , de la sélénite cunéiforme sur ses faces polies , elle ne fait que blanchir ; mais que si on la présente sur sa tranche , elle fond sur le champ en bouillant. La sélénite mise sur un fer chaud devient phosphorique.

Ce sel n'est point altérable à l'air ; il est dissoluble dans l'eau. Il faut , suivant Messieurs les Chimistes de Dijon , environ cinq cens parties d'eau pour dissoudre une partie de sélénite. L'eau chaude n'en dissout pas davantage. En évaporant cette dissolution , on n'en obtient point de cristaux semblables à ceux que présente la nature , & l'on n'a que des feuillets ou lames qui se précipitent à mesure que la liqueur bouillante s'évapore. La terre pesante a plus d'affinité que la chaux avec l'acide vitriolique , aussi décompose-t-elle la sélénite , suivant M. *Bergman*.

L'alkali fixe décompose ce sel neutre. On a

un précipité de chaux, en versant de l'alkali fixe caustique dans une dissolution de sélénite. Si l'on fait évaporer la liqueur qui surnage, on obtient du tartre vitriolé, ou du sel de *Glauber*, suivant l'alkali qu'on a employé.

L'alkali volatil, qui a moins d'affinité avec tous les acides que n'en a la chaux, ne décompose point la sélénite, si cette dernière est très-pure, & si l'alkali volatil employé est très-caustique. Car si l'eau dans laquelle la sélénite est dissoute contient quelque sel à base de magnésie ou d'argile, l'alkali volatil occasionne un précipité dans ces derniers. Pour réussir dans cette expérience, il faut dissoudre du spath calcaire dans l'acide vitriolique pur, & étendre cette sélénite dans de l'eau distillée; l'alkali volatil caustique versé dans cette dissolution, ou mieux encore le gaz alkalin qu'on y fait passer, n'y occasionne aucun précipité.

La sélénite n'a point d'action sur les sels neutres parfaits vitrioliques; mais elle décompose les nitres & les sels marins à base d'alkalis fixes. Il se forme du tartre vitriolé ou du sel de *Glauber*, & du nitre ou du sel marin calcaire. Ces décompositions ne sont sensibles que lorsqu'on évapore les liqueurs où elles se passent, parce les nouveaux sels qui en résultent restent en dissolution. Le tartre crayeux est décomposé par

la sélénite. Il y a double décomposition & double combinaison dans ce mélange. L'acide vitriolique quitte la chaux pour s'unir à l'alkali fixe, & former du tartre vitriolé. L'acide crayeux séparé de ce dernier, s'unit à la chaux, & forme le sel, connu sous le nom de craie. La soude crayeuse décompose de même la sélénite, & en est décomposée. Il se forme dans ce mélange du sel de *Glauber* & de la craie. Le sel ammoniacal crayeux la décompose à l'aide des doubles affinités ; tandis que l'acide vitriolique se porte sur l'alkali volatil, la chaux est séparée de l'acide vitriolique par l'acide crayeux, avec lequel elle a une très-grande affinité, & forme avec ce dernier de la craie qui se précipite. Comme on croyoit autrefois que l'alkali volatil concret, ou le sel ammoniacal crayeux, étoit l'alkali volatil pur, *Geoffroy* fondé sur ce que ce sel précipite réellement la sélénite, a cru que cet alkali avoit plus d'affinité avec l'acide vitriolique, que n'en a la chaux. La sélénite est décomposée par les matières combustibles, & forme du soufre, par la combinaison du phlogistique de ces substances avec l'acide vitriolique, suivant *Stahl*, ou par la décomposition de cet acide & la soustraction de son air, suivant la doctrine des modernes.

La sélénite pure n'est presque d'aucun usage.

On fait différens meubles assez agréables avec l'albâtre gypseux.

La pierre à plâtre est une des matières les plus utiles que la nature produise. Cette pierre est un mélange de sélénite & de craie. Lorsqu'on l'expose à l'action du feu pour cuire le plâtre, la sélénite perd son eau de cristallisation & la craie son acide. Le plâtre cuit est donc un mélange de chaux & de sélénite privée d'eau. Lorsqu'on verse de l'eau sur cette substance, ce fluide est absorbé très-rapidement par la chaux; il en résulte de la chaleur. L'odeur de foie de soufre, que l'extinction du plâtre répand, vient d'un peu de soufre formé par l'acide vitriolique de la sélénite, uni aux matières charbonneuses animales ou végétales, qui se rencontrent toujours dans la pierre à plâtre. Ce soufre dissous par la chaux, forme une espèce de foie de soufre, qui répand l'odeur dont nous parlons. Lorsque la chaux a absorbé assez d'eau pour être dans l'état de pâte, elle enveloppe la sélénite qui, reprenant une portion de ce fluide, cristallise au milieu de cette pâte. La chaux, se desséchant peu-à-peu, prend corps à l'aide des cristaux de sélénite, & forme l'espèce de mortier qu'on nomme plâtre.

On conçoit, d'après cette théorie, pourquoi le plâtre doit être cuit à un point particulier;

s'il ne l'est pas assez, il ne se lie pas à l'eau, parce que la chaux n'est pas assez vive; s'il l'est trop, la chaux forme, avec la sélénite, une espèce de mauvaise fritte vitreuse, qui ne peut plus s'unir à l'eau, c'est le plâtre brûlé. On conçoit encore que si le plâtre perd sa qualité lorsqu'on le laisse exposé à l'air, c'est que la chaux s'éteint peu-à-peu; on lui rend sa force en le calcinant de nouveau. Enfin, il est facile de sentir pourquoi le plâtre se conserve très-bien dans des lieux secs & chauds, & pourquoi il se détruit & s'enlève par écailles ou par lames dans les endroits humides. Dans le dernier cas, la sélénite, qui est dissoluble dans l'eau, perd peu-à-peu sa forme cristalline & sa consistance; c'est par cette dissolubilité que le plâtre diffère des vrais mortiers, dans lesquels le sable ou le ciment qui en fait la base, n'est pas attaqué par l'eau; aussi n'emploie-t-on pas le plâtre dans les endroits où il y a de l'eau, comme les bassins, les réservoirs, &c.



## LEÇON XXI.

## Sorte II. NITRE CALCAIRE.

**L**E nitre calcaire, ou le sel résultant de la combinaison de l'acide nitreux avec la chaux, est beaucoup plus rare que le vitriol calcaire. On ne le trouve que dans les endroits où se rencontre le nitre alkalin. Il se forme sur les parois des murs, dans les lieux habités par les animaux; il existe dans les eaux mères du nitre.

Lorsqu'il est cristallisé par le procédé dont nous parlerons plus bas, il est sous la forme d'un solide prismatique à six faces, assez semblable au nitre, & terminé par des pyramides dièdres. Il est assez rare de l'obtenir de cette régularité; le plus souvent il est en petites aiguilles dont on ne peut déterminer la forme.

Ce sel a une saveur amère & désagréable; en quoi il diffère beaucoup de la sélénite. Sa saveur a quelque chose de frais comme celle du nitre. Il se liquéfie aisément sur le feu, & devient solide par le refroidissement. Si on le porte dans l'obscurité, après l'avoir fait ainsi chauffer, il paroît lumineux, & constitue dans cet état le phosphore de *Baudouin*, *Balduinus*. Si on le met sur un fer rouge, il présente le même phénomène.

Jeté sur un charbon ardent, il se fond & détonne lentement. Le nitre calcaire chauffé pendant longtemps, perd son acide qui se décompose. En faisant cette opération dans une cornue dont le bec est plongé sous une cloche pleine d'eau, on obtient beaucoup d'air déphlogistiqué, très-pur, & sur la fin, de l'acide crayeux. Le résidu est de la chaux unie à une certaine quantité d'acide crayeux; car elle fait effervescence avec l'esprit de vitriol. Cette décomposition de l'acide nitreux, en air pur & en acide crayeux, est absolument semblable à celle qu'il éprouve lorsqu'on distille le nitre alkali seul, ainsi que nous l'avons vu dans l'histoire de ce sel neutre.

Le nitre calcaire attire très-vîte l'humidité de l'air; aussi est-il nécessaire de le tenir dans des vaisseaux bien fermés, si on veut le conserver en cristaux.

Ce sel est très-dissoluble dans l'eau; il ne faut que deux parties de ce fluide froid, pour dissoudre une partie de nitre calcaire; une partie d'eau bouillante en dissout plus que son poids. Pour l'obtenir cristallisé, il faut faire évaporer sa dissolution, & lorsqu'elle a acquis une consistance un peu moindre que celle de sirop, l'exposer dans un endroit frais; il s'y forme alors des cristaux prismatiques très-allongés, & qui présentent ordinairement des faisceaux dont les

aiguilles divergent d'un centre commun. En exposant une dissolution de nitre calcaire un peu moins évaporée que la précédente, à une température sèche & chaude, il s'y forme à la longue des prismes plus réguliers, & semblables à ceux que nous avons décrits au commencement de cet article.

Le sable & l'argile décomposent le nitre calcaire, & en séparent l'acide.

On n'a point examiné l'action de la magnésie sur ce sel. La terre pesante le décompose comme la sélénite, suivant M. *Bergman*. M. *de Morveau* a observé (*Journal de Physique*, tome *XVII*, page 224 à 227) que l'eau de chaux versée dans une dissolution de nitre calcaire, y occasionne un précipité. Il attribue cet effet au phlogistique de la chaux vive, & il pense que cette dernière a plus d'affinité avec l'acide nitreux, que n'en a la chaux qui lui est unie & que cet acide a déjà dépouillée de son phlogistique. Ce Chimiste n'a malheureusement pas examiné la nature du précipité ; cet examen auroit vraisemblablement fourni quelques lumières sur cette singulière expérience. M. *Baumé* avoit déjà observé qu'une dissolution de spath calcaire dans l'acide nitreux est précipitée par l'eau de chaux, mais il avoit attribué ce phénomène à un peu de terre argileuse. (*Chimie expérim. & raison*. tome *I*, page 286.)

Les alkalis fixes s'emparent aussi de son acide, & en précipitent la chaux. L'alkali volatil caustique bien pur, ne le décompose pas plus qu'il ne fait la sélénite.

L'acide vitriolique en dégage l'acide nitreux avec effervescence. L'on peut obtenir cet acide ainsi dégagé dans un récipient, comme on fait pour le nitre pur. L'esprit de vitriol, versé dans une dissolution de nitre calcaire, y forme sur le champ un précipité de sélénite. On ne connoît point encore l'action des autres acides sur ce sel.

Le nitre calcaire décompose les sels neutres vitrioliques; il en résulte de la sélénite & du nitre ordinaire, ou du nitre rhomboïdal. Il en est de même du sel ammoniacal vitriolique; il produit, lorsqu'on le mêle avec une dissolution de nitre calcaire, du nitre ammoniacal & de la sélénite. Cette dernière, qui n'est que très-peu dissoluble, se précipitant dans l'instant du mélange, ne laisse aucun doute sur ces doubles décompositions. Le tartre crayeux décompose de même le nitre calcaire qui en désunit en même-tems les principes, & il résulte de ce mélange, du nitre & de la craie. La soude crayeuse, qui agit de même sur le nitre calcaire, donne du nitre cubique & de la craie. Le sel ammoniacal crayeux décompose aussi ce sel, à l'aide

des affinités doubles ; il se forme du nitre ammoniacal & de la craie (a). La sélénite n'altère point le nitre calcaire ; mais lorsque ces deux sels se trouvent dissous dans la même eau, comme le premier n'est que très-peu dissoluble, & que le second l'est beaucoup, on peut les séparer par la cristallisation ; la sélénite se précipite d'abord, & le nitre calcaire ne se cristallise que lorsque la liqueur très-rapprochée se refroidit.

Le nitre calcaire n'est d'aucun usage.

### Sorte III. SEL MARIN CALCAIRE.

Le sel marin calcaire, formé par la combinaison de l'acide marin & la chaux, se rencontre abondamment dans tous les lieux où se trouve le vrai sel marin, & spécialement dans les eaux de la mer, auxquelles il donne cette faveur âcre & amère, qui avoit fait autrefois admettre du bitume dans ces eaux : mais il n'est jamais pur dans ces fluides ; il est toujours allié de sel marin à base de magnésie. Si l'on veut donc avoir du sel marin calcaire très-pur, il faut combiner

---

(a) Je ne puis trop répéter que c'est en raison de la grande affinité qu'il y a entre la chaux & l'acide crayeux, que se font ces doubles décompositions, & que cette affinité autorise toujours de plus en plus la dénomination d'acide crayeux, donnée à l'air fixe par M. *Bucquet*.

immédiatement l'acide marin avec la chaux. On lui a donné le nom impropre de sel ammoniac fixe, parce qu'il est le résidu du sel ammoniac décomposé par la chaux.

Ce sel, lorsqu'on l'a dans l'état sec & solide, est sous la forme de prismes à quatre faces striées, terminés par des pyramides très-aiguës. Il a une saveur salée & amère très-désagréable. Exposé à l'action d'un feu doux, il se liquéfie à la faveur de son eau de cristallisation; & il se fige par le refroidissement. A un feu plus fort, il n'éprouve presque pas d'altération. M. *Baumé* a observé qu'il ne perdoit pas son acide. Mis sur une pelle rouge, il devient lumineux : c'est pour cela qu'on l'a appelé phosphore de *Homborg*. Le sel marin calcaire qui reste dans la cornue après la décomposition du sel ammoniac par la chaux, se fond en une espèce de fritte d'un gris légèrement ardoisé, & sans donner d'acide marin, quoiqu'on lui fasse éprouver une chaleur capable de vitrifier la surface de la cornue. Cette fritte fait feu avec le briquet, & frottée dans l'obscurité avec de l'acier, elle donne des étincelles phosphoriques (a).

---

(a) Il faut observer que le sel marin calcaire, résidu de la décomposition du sel ammoniac par la chaux, contient ordinairement une portion de cette dernière substance

Ce sel, exposé à l'air, en attire promptement l'humidité, & tombe entièrement en deliquium. Il est nécessaire de tenir le sel marin calcaire dans un vaisseau bien bouché, si l'on veut le conserver sous sa forme cristalline. Ce sel est très-dissoluble dans l'eau, il ne faut qu'environ une partie & demie de ce fluide froid, pour en dissoudre une de sel marin calcaire. L'eau chaude en dissout plus que son poids. En évaporant sa dissolution presque en consistance de sirop, & en la laissant ensuite refroidir lentement, on obtient des cristaux en prismes tétraèdres, de plusieurs pouces de longueur, & qui forment comme autant de rayons partant d'un centre commun (forme qui paroît constante dans tous les sels calcaires). Si la liqueur est trop évaporée, & si elle refroidit trop promptement, elle se prend en une masse informe, un peu aiguillée à sa surface. Une dissolution de ce sel, évaporée jusqu'à ce qu'elle donne quarante-cinq degrés

---

non saturée, parce qu'on emploie plus de chaux qu'il n'en faut pour décomposer le sel ammoniac. C'est sans doute à cette quantité surabondante de chaux, que ce résidu doit la propriété de donner une fritte vitreuse dure, qui, d'ailleurs s'altère & s'humecte à la longue, lorsqu'on l'expose à l'air. Le sel marin calcaire, sans excès de chaux, ne prend jamais autant de dureté que ce résidu, par l'action du feu.

à l'aréomètre de M. *Baumé*, & exposée au frais dans un flacon, dépose des prismes très-réguliers & assez gros.

La terre pesante décompose le sel marin calcaire, parce que, d'après les expériences de M. *Bergman*, elle a plus d'affinité avec l'acide marin que n'en a la chaux. La chaux & la magnésie ne l'altèrent pas. Les alkalis fixes en précipitent la chaux; si les deux liqueurs sont concentrées, la chaux, absorbant le peu d'eau qu'elles contiennent, forme presque sur le champ une gelée qui devient bientôt très-solide. On donne à cette expérience le nom de miracle chimique, parce qu'elle offre deux fluides qui passent subitement à l'état d'un solide.

L'alkali volatil bien pur ne décompose pas le sel marin calcaire.

L'acide vitriolique & l'acide nitreux en dégagent l'acide marin avec effervescence, & l'on pourroit, avec l'appareil distillatoire, obtenir cet acide comme on l'obtient du sel marin ordinaire. La distillation de ce sel terreux avec l'acide nitreux, fournit de l'eau régale, à cause de la volatilité des deux acides.

Le sel marin calcaire décompose le tartre vitriolé & le sel de *Glauber*; il est aisé de s'assurer de ce fait, en mêlant les dissolutions de ces différens sels; il se fait sur le champ un préci-

pité que l'on reconnoît pour de la sélénite ; la liqueur qui la surnage, contient du sel fébrifuge, ou du sel marin, que l'on peut obtenir par l'évaporation.

Le tartre crayeux & la soude crayeuse décomposent aussi le sel marin calcaire. Quant au sel ammoniacal crayeux, il ne le décompose que par la voie d'une double affinité, comme nous l'avons expliqué pour la sélénite & le nitre calcaire. Dans ces trois décompositions il se forme toujours de la craie & du sel fébrifuge, du sel marin ou du sel ammoniac, suivant l'espèce de sel neutre que l'on a employé pour précipiter le sel marin calcaire. Ce sel, dissous dans l'eau avec le nitre calcaire, est difficile à séparer, parce que la loi de leur cristallisation est la même ; mais on conçoit très-bien que s'il étoit dissous avec la sélénite, il seroit aisé de les obtenir séparément, parce que ce dernier sel ne cristallisant que par évaporation, laisseroit, à la fin de cette opération, le sel marin calcaire pur, qui cristallise par refroidissement. Il est important de faire cette remarque, parce que ces deux sels se trouvent fréquemment en dissolution dans la même eau minérale.

Le sel marin calcaire n'est d'aucun usage. Comme il existe en assez grande quantité dans le sel de gabelle, que l'on recommande comme

un purgatif fondant dans le vice scrophuleux, on peut soupçonner que ce dernier sel lui doit une partie de ses propriétés.

#### Sorte IV. BORAX CALCAIRE.

On peut appeler ainsi la combinaison de l'acide sédatif du borax avec la chaux; ce sel n'a point du tout été examiné, quoiqu'il soit certain que l'acide sédatif est susceptible de s'unir à la chaux, puisque cette dernière décompose le borax, ainsi que nous l'avons dit. MM. les Chimistes de l'Académie de Dijon ont observé que le sel sédatif, traité au feu avec la chaux éteinte, a donné une matière foiblement agglutinée & sans adhérence au creuset. Cette matière, jetée dans l'eau, n'a pas présenté les phénomènes de la chaux, ce qui prouve qu'il y avoit une véritable combinaison. M. *Baumé* dit avoir saturé de l'eau de chaux avec du sel sédatif. Cette liqueur, évaporée à l'air, n'a point donné de cristaux, mais des pellicules jaunâtres qui avoient une foible faveur de sel sédatif. Enfin, MM. les Académiciens de Dijon ont fait digérer au bain de sable, de l'eau chargée de sel sédatif sur de la chaux éteinte à l'air. Cette dissolution filtrée a donné un précipité blanc & abondant par l'alkali fixe. Ces diverses expériences ne font qu'indiquer la dissolubilité de la chaux par l'acide

du borax, & ne nous apprennent rien sur les propriétés du sel neutre qui résulte de cette combinaison.

Sorte V. SPATH FLUOR, SPATH VITREUX,  
OU FLUOR SPATHIQUE.

Cette espèce de sel est une combinaison d'acide spathique avec la chaux. Il est répandu fort abondamment dans la nature. On le rencontre sur-tout dans les environs des mines, dont il indique même la présence. Il a été regardé jusqu'à présent comme une matière pierreuse. Avant la découverte de M. *Schéele*, le spath vitreux bien distingué par les Mineurs de toutes les autres matières minérales, à cause de sa fusibilité, avoit été confondu par les Naturalistes, soit avec les gypses, soit avec les spaths calcaires, soit avec les spaths pesans, qu'on a aussi appelés fusibles. Le célèbre *Margraf* avoit cependant distingué ce sel d'avec le spath pesant, en adoptant, pour le premier, le nom de spath fusible vitreux, & pour le second, celui de spath fusible phosphorique; & l'on doit rendre à ce Chimiste l'hommage des premières découvertes faites sur les propriétés du spath vitreux.

Ce sel est ordinairement sous la forme de cristaux cubiques de diverses couleurs, très-réguliers, d'une transparence glaceuse & vitreuse :

sa cassure est vitreuse, quoique quelquefois on observe des plaques cubiques & comme gercées à sa surface. Il se brise par le choc du briquet; il se rencontre toujours dans les mines, & il leur sert souvent de gangue. Quelquefois il est opaque & en masses irrégulières. Sa pesanteur est plus considérable que celle de toutes les matières salines que nous avons examinées jusqu'à présent.

Nous distinguons neuf variétés de cette substance que la nature nous présente.

*Variétés.*

1. Spath vitreux cubique, blanc & transparent.
2. Spath vitreux cubique, blanc & opaque.
3. Spath vitreux cubique, jaune; fausse topaze.
4. Spath vitreux cubique, rougeâtre; faux rubis.
5. Spath vitreux cubique, vert pâle; fausse aigue-marine.
6. Spath vitreux cubique, vert; fausse émeraude.
7. Spath vitreux cubique, violet; fausse améthyste.
8. Spath vitreux octaèdre, dont les pyramides sont tronquées.

Je possède un cristal de cette espèce, qui est demi-transparent & un peu noirâtre.

Variétés.

## 9. Spath vitreux en masse.

Il est presque toujours d'un vert clair, ou violet. Il forme la gangue de plusieurs mines.

Ces différentes variétés de spath vitreux ne sont, pour la plus grande partie, qu'une seule & même substance saline, c'est-à-dire, la combinaison de l'acide spathique avec la chaux. Cependant, comme elles sont formées par la nature, on y trouve ordinairement par une analyse exacte plusieurs matières étrangères, comme du quartz, de l'argile & du fer. C'est en général le caractère des produits naturels.

Le spath vitreux, exposé à un feu doux, acquiert une propriété phosphorique assez marquée; mais si on le chauffe jusqu'à le faire rougir, il la perd entièrement. La couleur du spath vitreux vert se dissipe aussi; il devient blanc & friable; si on le chauffe brusquement, il décrépite, mais moins que le sel marin. Une chaleur forte le fait fondre en un verre transparent.

Il n'est point altérable à l'air, ni dissoluble dans l'eau.

Il sert de fondant aux matières terreuses & salino-terreuses. Les alkalis fixes purs ne peuvent le décomposer, parce que la chaux a plus d'affinité avec son acide que n'en ont ces sels, suivant M. *Bergman*.

L'huile de vitriol en dégage l'acide spathique , & c'est le moyen dont on se sert ordinairement pour obtenir cet acide. On met dans une cornue de verre une partie de spath vitreux en poudre , avec trois parties d'huile de vitriol ; le mélange s'échauffe peu à peu , il se produit une effervescence , & il se dégage des vapeurs d'acide spathique. Cette distillation s'établit sans chaleur étrangère , & il se sublime dans le récipient , une substance blanche , comme effleurie , & déposée par le gaz spathique. On donne le feu , & on obtient de l'acide spathique concentré , qui se couvre d'une pellicule terreuse , épaisse , semblable à l'efflorescence blanche dont nous avons parlé. On peut obtenir cet acide sous la forme de gaz , lorsqu'on plonge le bec de la cornue sous une cloche pleine de mercure. Cet acide aëri-forme est transparent , & ne laisse précipiter la terre qui lui est unie , que lorsqu'on le met en contact avec de l'eau. On conçoit d'après cela pourquoi l'acide spathique liquide dépose dans le ballon des croûtes pierreuses , puisqu'il ne peut les tenir en dissolution , toutes les fois qu'il est combiné avec l'eau. On peut recevoir cet acide dans un récipient plein d'eau ; il est séparé exactement de toute sa terre , & il donne une croûte beaucoup plus épaisse. Lorsque la distillation est finie , on observe que le résidu est dur , blanc ou rou-

geâtre , par plaques , & que la cornue est trouée ou corrodée très-sensiblement. Cette observation n'avoit point échappé à M. *Margraf* , & MM. *Schéele* & *Boullanger* , ainsi que la plupart des Chimistes qui ont répété leurs expériences , ont eu occasion de voir ce phénomène. Si l'on examine par les différens moyens la nature du résidu , on reconnoît que c'est de la félénite mêlée à un peu de quartz , souvent même à de l'argile , & à un peu de magnésie. Ces deux dernières substances semblent , ainsi que le fer , n'être qu'accidentelles dans le spath vitreux. La croûte déposée par l'acide spathique est de nature quartzeuse , puisqu'elle n'est ni fusible , ni dissoluble dans les acides , & puisque les alkalis fixes forment avec elles un verre blanc & durable.

L'acide nitreux décompose le spath fluor , mais avec des phénomènes très-différens , suivant M. *Boullanger* , puisqu'on n'observe point de croûte dans cette opération , comme dans celle faite à l'huile de vitriol.

L'acide marin sépare également l'acide spathique , suivant M. *Schéele*.

On ne connoît point encore l'action du plus grand nombre des sels neutres sur le spath vitreux. On fait seulement que le tartre crayeux & la soude crayeuse le décomposent à l'aide d'une double affinité , tandis que les alkalis fixes causti-

ques ne le décomposent pas. En fondant une partie de ce spath, avec quatre parties de tartre crayeux, & en jettant ce mélange fondu dans l'eau, il se précipite de la craie formée par l'acide crayeux uni à la chaux du spath, & la liqueur contient du tartre spathique qu'on peut obtenir sous forme de gelée par l'évaporation. Ce procédé répété avec la soude crayeuse, fournit également de la craie, & de la soude spathique que l'on obtient cristallisée en évaporant la liqueur.

Le spath vitreux ou fluor n'est d'usage que dans quelques pays de mines, où on l'emploie comme un très-bon fondant.

#### Sorte VI. SPATH CALCAIRE; MATIÈRES CALCAIRES EN GÉNÉRAL.

Le spath calcaire est un sel neutre formé par l'union de l'acide crayeux avec la chaux. Cette substance a été mise au nombre des pierres par les Naturalistes, parce qu'ils ne lui avoient reconnu aucune propriété saline. Cependant nous verrons qu'elle a une sorte de saveur, qu'elle est dissoluble dans l'eau, fusible, qu'elle peut être décomposée, & qu'elle fournit dans son analyse une grande quantité d'acide crayeux, & la substance salino-terreuse que nous avons connue sous le nom de chaux. Comme le spath calcaire est la dernière modification d'une matière très-variée

dans sa forme , & qui passe par beaucoup d'états différens avant d'être régulièrement cristallisée , il est nécessaire de considérer en général les substances calcaires.

Aucune partie de l'Histoire Naturelle n'offre un champ plus vaste à parcourir , un ensemble plus complet de connoissances positives que celle des matières calcaires. Une longue observation qui ne s'est jamais démentie , & sur-tout la possibilité de suivre pas à pas la marche de la nature , dans la formation de ces matières ont appris que le sein des mers est le laboratoire où elles sont sans cesse travaillées. Parmi le grand nombre d'animaux que ces immenses amas d'eaux nourrissent , il en est plusieurs classes dont les individus , multipliés presque à l'infini , semblent destinés à ajouter à la masse de notre globe. Tels sont les vers à coquille , les madrépores , les lithophites dont les parties solides examinées par l'art du Chimiste , quelque tems après qu'ils ont cessé de vivre , présentent tous les caractères des substances calcaires. C'est la base de ces espèces de squelettes marins qui produit , par leur entassement successif , les montagnes entièrement formées de ces matières. Quoiqu'il y ait bien loin de l'état naturel de ces êtres animés , jusqu'à la cristallisation du spath calcaire , quoiqu'il soit difficile d'appercevoir au premier

coup-d'œil la différence étonnante qui existe entre la substance molle & pulpeuse de ces animaux vivans , & la dureté de ces masses pierreuses qu'ils forment avec le tems , & qui sont destinées à donner de la solidité à des édifices durables , il est cependant possible de se former une idée des nuances d'altération par lesquelles ils passent pour se confondre avec les corps minéraux. Voici comment on peut concevoir ces dégradations depuis l'organisation animale agissante jusqu'au dépôt régulier qui forme peu à peu le spath transparent.

Les eaux de la mer, en se balançant suivant les loix d'un mouvement qui nous est encore inconnu , se déplacent insensiblement , & changent de lit. Elles quittent un rivage qui s'agrandit peu à peu pour s'avancer sur une terre, dont l'étendue diminue en même proportion. Ce fait est démontré dans la savante Théorie de la Terre de M. le Comte *de Buffon*. A mesure que les eaux quittent une partie de leur lit , elles laissent à découvert des fonds sur lesquels leurs mouvemens variés, & si bien appréciés par l'homme célèbre que nous venons de citer, ont formé des couches, par le dépôt successif des parties solides, ou des squelettes des animaux marins. Ces couches sont presque entièrement remplies de coquilles , dont la pu-

tréfaction détruit bientôt le gluten animal, & qui alors ayant perdu leurs couleurs, le poli de leur surface interne, & sur-tout leur consistance, sont devenues friables, terreuses, & ont passé à l'état de fossiles; de là la production des terres coquillières & des pierres de la même nature.

Ces pierres, usées par les eaux du ciel, perdent peu à peu la forme organique, deviennent friables, & forment bientôt une matière d'un grain peu cohérent, & que l'on appelle craie. Lorsqu'une pierre coquillière a acquis assez de dureté pour être susceptible de poli, & que les coquilles qui la composent ont pris diverses couleurs, en conservant leur organisation, elle constitue alors les lumachelles. Si l'organisation est perdue, si la pierre est dure, susceptible de poli, on la connoît sous le nom de marbre. L'eau chargée de craie, la dépose sur tous les corps sur lesquels elle coule, & forme les incrustations. Lorsqu'elle se filtre à travers les voûtes des cavités souterraines, elle produit des dépôts blancs, opaques, formés de couches concentriques, dont l'ensemble est conique & semblable à des culs-de-lampes; ce sont les stalactites. Si ces dernières, réunies en grande masse, & remplissant des cavernes, séjournent pendant long-tems dans la terre, elles acquièrent

une dureté considérable, & donnent naissance à l'albâtre. Enfin, lorsque l'eau, qui tient une craie très-fine & très-atténuée en dissolution, pénètre lentement des cavités pierreuses, elle déposera cette substance, pour ainsi dire, molécules à molécules, & ces petits corps se rapprochant par les surfaces qui se conviendront le mieux, prendront un arrangement symétrique & régulier, & formeront des cristaux durs, transparens, semblables à ceux des matières salines; on les désigne sous le nom de spaths calcaires. C'est là le dernier degré d'atténuation de la craie, l'état où elle est le plus éloignée de son origine animale, & dans lequel elle ressemble le plus à un véritable sel.

Ces passages, si variés & si nombreux, de la substance calcaire, dont la considération fournit de si grandes vues au Naturaliste, sur l'antiquité du globe, sur ses altérations, sur l'empire du règne animal, qui constitue une grande partie de sa masse, ne présentent cependant aux yeux du Chimiste qu'une seule matière, toujours semblable à elle-même, un seul & unique sel neutre, formé de chaux & d'acide crayeux. Nous allons le considérer sous ce double point de vue,

§. I. *Histoire naturelle des substances calcaires.*

Avant d'entrer dans le détail des matières calcaires, il est bon de jeter un coup-d'œil général sur leur disposition dans le globe. Ces substances forment des couches plus ou moins étendues, horizontales ou inclinées, qui portent manifestement l'empreinte de l'action des eaux. Ces couches composent des montagnes entières, des vallées, & forment une grande partie de l'écorce du globe. Elles attestent que les eaux de la mer ont recouvert notre terre, & y ont déposé une immense quantité des dépouilles de ses habitans. Les eaux du ciel, en se filtrant à travers ces masses calcaires, en entraînent des portions, & vont les distribuer plus profondément, dans les cavités, sous les différentes formes que nous allons examiner. Leurs caractères généraux, donnés par les Naturalistes, & très-propres à les faire distinguer, c'est qu'elles n'étincèlent point sous le briquet, & font effervescence avec les acides. Comme, d'après ce que nous avons dit, la forme de ces matières calcaires est assez multipliée, il est indispensable de les diviser en plusieurs genres. Nous en reconnoissons six (a).

---

(a) On sera peut-être étonné de trouver de nouvelles divisions de genres, dans l'histoire d'une sorte de sel; mais

Genre I. *TERRES ET PIERRES*  
*COQUILLIÈRES.*

Ces substances ont été rangées parmi les pierres, parce qu'elles n'ont ni saveur, ni dissolubilité apparentes ; mais leur analyse démontre qu'elles sont véritablement salines, ainsi que tous les autres genres suivans (a). On les reconnoît à la forme organique ; souvent les coquilles y sont encore tout entières, & la pierre n'est qu'un amas de ces corps organisés ; quelquefois même elles ont conservé une partie de leurs couleurs. Il arrive aussi qu'on trouve de ces animaux, dont les analogues n'existent plus vivans dans l'intérieur des mers, tels que plusieurs es-

---

on doit observer que ces genres ne sont que relatifs à l'Histoire Naturelle, & qu'ils doivent en effet être tous rapportés à l'espèce de sel neutre dont nous examinons les propriétés chimiques.

(a) Quoique ces matières soient véritablement salines, le nom de terres & de pierres qu'elles ont reçu, doit être conservé scrupuleusement ; parce que, comme l'a dit M. Daubenton, les noms sont un fonds public, qu'il n'est pas permis d'altérer. Si tous les Savans avoient la même retenue que ce sage Naturaliste, les sciences, & sur-tout l'Histoire Naturelle, ne rebuteroient pas les étudiants, comme elles le font quelquefois, par l'appareil effrayant de la nomenclature.

pièces de cornes d'Ammon. Il est, au contraire, en Europe & en France des coquilles dont on connoît les individus analogues vivans en Amérique. Quelques Naturalistes ont fait des divisions très-étendues des coquilles fossiles ; mais comme elles sont semblables à celles de ces animaux vivans , nous en traiterons ailleurs.

Plusieurs autres substances animales se rencontrent aussi parmi les terres calcaires. Lorsqu'elles paroissent manifestement avoir appartenu à des animaux connus , on leur donne alors un nom relatif à leur origine , & formé ordinairement de celui de la classe d'animaux à laquelle ils appartiennent, en ajoutant un mot qui désigne leur état pierreux ; tel est celui de madrépores , &c.

Quelquefois on ne connoît pas l'origine de ces substances, alors on leur a donné des noms particuliers pris de leur forme. Tels sont les pierres judaïques , que quelques personnes croient être des pointes d'oursins ; les pierres numismales ou liards de Saint-Pierre, semblables à des pièces de monnoie, & qui ne paroissent être que de petites cornes d'Ammon appliquées les unes sur les autres ; le bézoard fossile , espèce de masse arrondie, formée de couches concentriques ; le *ludus helmontii* dont les aréoles semblent avoir été formées par la retraite

extraite & le dessèchement d'une matière terreuse, molle, & remplie par de la terre calcaire; les trochites, entroques ou astéries, qui proviennent d'un zoophyte, nommé palmier marin; les pisolites, oolites ou méconites, que l'on croit être des œufs de poissons ou d'insectes pétrifiés, mais dont la véritable origine est inconnue. On a coutume de rapporter aussi à ce genre de pierres vraiment calcaires, toutes les substances pétrifiées, à quelques animaux qu'elles aient appartenu; & de là, sont venus les noms de gammarolites, de cancrites, d'entomolites, d'ichthyolites, d'amphibiolites, d'ornitholites, de zoolites, d'antropolites. Mais depuis les nouvelles découvertes sur les os, il paroît que ces matières ne sont point du tout de la craie : nous en parlerons dans le règne animal. Il en est de même des glossopètres, ou dents de requins pétrifiées, de l'ivoire ou *unicornu* fossile, qui vient des dents d'éléphants; des turquoises ou des os colorés en vert & en bleu; des crapaudines, pierres grises ou jaunâtres & creuses, qui, d'après M. de Jussieu, sont les couronnes des dents molaires du poisson du Brésil, appelé Grondeur, & des yeux de serpens qui appartiennent, suivant ce Naturaliste, aux dents incisives du même poisson.

D'après ces détails, ce genre peut être réduit

à deux sortes sous lesquelles on pourra comprendre toutes les variétés possibles.

Sortes.

1. Coquilles entières ou fossiles.

On y distingue différentes nuances d'altérations, pour les couleurs, le poli, la dureté, &c.

2. Falun ou cron,

Coquilles brisées & sous la forme de terre : le sol d'une partie de la Touraine & de plusieurs autres Provinces de la France, est tout entier de cette nature. On emploie ces terres comme un très-bon engrais.

Genre II. *TERRES ET PIERRES CALCAIRES.*

Elles sont formées par les matières du premier genre usées & déposées par les eaux. On les trouve disposées par couches ou par bancs dans l'intérieur de la terre. Nous suivons M. *Daubenton* dans la distinction des différentes sortes.

Sortes.

1. Terre calcaire compacte ; craie.

Elle varie par la couleur & la finesse du grain ; on l'emploie à beaucoup d'usages domestiques.

2. Terre calcaire spongieuse, moëlle de pierre.

3. Terre calcaire en poudre ; farine fossile.

4. Terre calcaire en bouillie ; lait de lune.

Sortes.

5. Terre calcaire molle; tuf.

Il durcit &amp; blanchit en se séchant.

6. Pierre calcaire à gros grains.

Celle d'Arcueil en fournit un exemple. On y trouve des coquilles à demi-brisées.

7. Pierre calcaire à grain fin.

La pierre de Tonnerre en est une variété.

Sans entrer dans des détails inutiles, on conçoit que la couleur, la dureté, & les usages divers auxquels on emploie ces terres & ces pierres, donnent un grand nombre de variétés, qu'on connoît sous différens noms. En général, elles servent à faire de la chaux, à la construction des édifices, &c. &c.

Genre III. *MARBRES.*

Les marbres diffèrent des pierres calcaires proprement dites, par leur dureté un peu plus considérable. Comme elles, ils n'étincellent pas sous le briquet, ils font effervescence avec les acides, & leur cassure est grenue. Mais leur grain est beaucoup plus fin & plus ferré; leurs couleurs sont plus brillantes, & ils prennent un plus beau poli. Tout le monde connoît les usages du marbre dans la sculpture, l'architecture, &c. On l'emploie aussi dans quelques pays pour faire de la chaux.

Sortes.

## 1. Lumachelle.

Ce nom a été donné par les Italiens à une espèce de marbre formé par des coquilles agglutinées.

## 2. Brèche.

C'est un marbre composé de petites masses arrondies, liées par un ciment de même nature.

## 3. Marbre proprement dit.

On n'y trouve ni les coquilles des lumachelles, ni la composition en masses arrondies des brèches; ses taches sont irrégulières : il est souvent veiné. Jamais il n'est d'une seule couleur, suivant M. *Daubenton*. Ce Naturaliste divise les marbres par le nombre & la combinaison des couleurs,

1°. En marbre de six couleurs : ex. blanc, gris, vert, jaune, rouge & noir; marbre de Wirtemberg.

2°. En marbre de deux couleurs : ex. blanc, gris; marbre de Carare.

3°. En marbre de trois couleurs; ex. gris, jaune & noir; lumachelle.

4°. En marbre de quatre couleurs : ex. blanc, gris, jaune, rouge; brocatelle d'Espagne.

5°. En marbre de cinq couleurs : ex. blanc, gris, jaune, rouge, noir; brèche de la Vieille Castille.

## 4. Marbre figuré.

Il représente des ruines comme le marbre de Florence, ou des herbes comme celui de Hesse.

Genre IV. *CONCRÉTIONS.*

Les concrétions sont formées irrégulièrement, par un dépôt plus ou moins lent, de la matière calcaire chariée par les eaux, à la surface d'un corps quelconque. Elles ne sont point disposées par grandes couches, mais par fragmens en masses, d'abord isolées, qui peu-à-peu se rapprochent & se confondent en augmentant d'étendue.

Sortes.

1. *Incrustations.*

Les eaux très-chargées de craie la déposent à la surface de tous les corps sur lesquels elles coulent; les incrustations peuvent donc avoir toutes les formes possibles, suivant les substances qui leur ont servi de noyau. Telles sont celles des eaux d'Arcueil; telle est l'osteocolle, &c.

2. *Stalactites.*

Elles sont formées lentement & par couches concentriques, déposées par les eaux, aux voûtes des cavernes, &c. elles diffèrent par la grosseur, la transparence ou l'opacité, le grain, la couleur, la forme. Elles sont en général pyramidales & creuses. Le *flos-ferri* est la plus pure de toutes. Lorsqu'elles sont collées le long des parois des cavités souterraines, on les nomme congélations: déposées sur le sol, elles portent celui de stalagmites.

Sortes.

## 3. Albâtre.

L'albâtre paroît formé par les stalactites les plus pures, enfouies pendant long-tems. Il est moins dur que le marbre; lorsqu'il est poli, sa surface paroît grasse & huileuse. Il est manifestement composé de couches qui ont différentes directions. Il a toujours une transparence plus ou moins grande, qui le distingue des marbres; mais elle n'égale jamais celle de quelques spaths. L'albâtre a d'ailleurs tous les caractères des pierres calcaires. On en fait des vases & des statues. On peut en distinguer beaucoup de variétés.

Variétés.

## 1. Albâtre oriental.

C'est le plus transparent & le plus dur.

## 2. Albâtre occidental.

Il est moins beau & moins pur que le précédent.

## 3. Albâtre taché de différentes couleurs.

## 4. Albâtre ondé.

On l'appelle aussi albâtre d'agate.

## 5. Albâtre fleuri.

Il présente des espèces d'herborisations.

## Genre V. SPATH CALCAIRE.

Le spath calcaire diffère des quatre genres précédens, par sa forme le plus souvent régulière, & sur-tout par sa cassure. Il est formé de lames appliquées les unes sur les autres, & très-appa-

rentes dans sa fracture. Il s'égrène par le contact du briquet.

Sortes.

1. Spath calcaire opaque.

Il est blanc ou coloré de diverses manières; il est ordinairement formé de lames rhomboïdales.

2. Spath calcaire transparent rhomboïdal; cristal d'Islande.

Il double les objets.

3. Spath calcaire prismatique sans pyramides.

Ce sont des prismes hexaédres tronqués, dont les faces sont égales ou inégales, & dont quelquefois les angles sont coupés de sorte qu'ils forment des prismes à douze faces; ce qui donne trois variétés.

4. Spath calcaire en prismes terminés par deux pyramides.

Il y a un assez grand nombre de variétés de ce spath. Quelques-unes sont des prismes hexaédres, terminés par des pyramides aussi hexaédres, ou entières, ou tronquées. D'autres présentent, à l'extrémité des mêmes prismes hexaédres, des pyramides trièdres, entières ou tronquées, ou des sommets dièdres. Enfin, il en est dont les prismes quadrangulaires sont terminés par des sommets dièdres. Toutes ces variétés peuvent offrir une ou deux pyramides, suivant leur position.

5. Spath calcaire pyramidal.

Celui-ci est formé d'une ou de deux pyramides, réunies dans un prisme intermédiaire. La

Sortes. in fol.

forme hexaèdre ou triangulaire de ces pyramides, l'inégalité de leurs faces, leurs angles souvent tronqués, établissent un grand nombre de variétés (a).

#### 6. Spath calcaire dodécaèdre.

Ce spath, qui ressemble à une espèce de grenat ou de marcaassite, paroît être formé de deux pyramides pentagones tronquées, & réunies par leur base.

#### 7. Spath calcaire en stries.

C'est un amas de longs prismes rassemblés en faisceaux, & qui ne présentent point de forme régulière qu'il soit possible de déterminer. Le *lapis suillus* des Suédois appartient à cette sorte.

#### 8. Spath calcaire lenticulaire.

Ce sont des cristaux plats, disposés obliquement les uns à côté des autres. M. Romé de Lisle le croit une variété du spath prismatique hexaèdre, terminé par deux pyramides triangulaires obtuses, placées en sens contraire. *Cristallogr. page 123.*

(a) Si l'on veut prendre une idée des variétés de forme que l'on peut distinguer dans les spaths, & du grand nombre d'espèces que l'on pourroit en faire, si l'on avoit égard à ces nuances de forme, on peut consulter l'Ouvrage Anglois de M. Hill, qui a pour titre : *The History of fossils, containing the history of metals, and gems, &c. London, 1748, in-fol. cum tab. æneis.* M. Romé de Lisle

§. II. *Propriétés chimiques du spath & des matières calcaires en général.*

Comme le spath que nous venons de décrire est la substance calcaire la plus pure, c'est de ce spath qu'il faut considérer les propriétés chimiques; en prévenant que d'ailleurs, toutes les matières calcaires, décrites dans les cinq genres précédens, présentent absolument les mêmes phénomènes.

Pour soumettre le spath calcaire à l'analyse, il faut en détruire l'aggrégation en le réduisant en poudre. Sous cette forme, il est blanc & opaque; il n'a pas de saveur marquée, cependant il resserre un peu les fibres du palais & de la langue.

Ce sel, lorsqu'on l'expose à l'action du feu, perd son acide & son eau de cristallisation. Si on le chauffe brusquement, il décrépité & perd sa transparence. En le distillant dans une cornue, on en retire de l'eau & beaucoup d'acide crayeux; mais il faut une chaleur considérable pour dégager ce dernier. Après cette opération, le spath

---

en a donné un extrait dans sa *Cristallographie*, page 131 & suiv. page 191 & suiv. relativement au spath calcaire, & au cristal de roche. Il démontre que la méthode de M. Hill est défectueuse, embarrassante, &c.

calcaire est réduit à l'état de chaux vive ; on peut le reformer en combinant cette dernière avec l'acide qu'on a obtenu de sa décomposition. La distillation de la craie, qui ne diffère du spath calcaire que par son peu de cohérence & son opacité, a été faite par M. *Jacquin*. M. le Duc de la Rochefoucauld, qui l'a répétée avec beaucoup de soin, a observé que les cornues de grès laissent échapper une partie de l'acide crayeux. On peut se servir d'une cornue de fer, ou d'un canon de fusil, mais on obtient toujours un peu de gaz inflammable, produit par l'action réciproque du métal & de l'acide crayeux l'un sur l'autre.

Le spath calcaire exposé à un grand feu est susceptible de se fondre en verre. M. d'*Arcet* en a fondu plusieurs sortes., en un verre transparent marqué de quelques taches. Il ne s'est point fondu au foyer de la lentille de M. de *Trudaine*, suivant M. *Macquer*, sans doute parce qu'il réfléchissoit les rayons lumineux en raison de sa blancheur.

Le spath calcaire n'est point altérable par l'air pur. Mais le contact de l'atmosphère humide, joint aux rayons du soleil, lui font perdre sa transparence, & la cohésion de ses lames. Sa surface prend les couleurs de l'iris, s'obscurcit & se délite peu-à-peu.

Il ne paroît pas dissoluble dans l'eau. La craie, que l'art ne parvient pas plus à dissoudre dans ce fluide pur que le spath calcaire, est cependant tenue en dissolution par les eaux qui coulent à travers ces substances ; quelques-unes même en contiennent une assez grande quantité. Telles sont celles d'Arcueil aux environs de Paris ; elles tiennent en dissolution assez de terre calcaire, pour incrufter, en quelques mois, les corps qu'on plonge dans les canaux qu'elles parcourent. Les eaux des bains de Saint-Philippe, en Italie, sont tellement chargées de cette substance, qu'elles en déposent des couches de près d'un demi-pouce d'épaisseur dans l'espace de quelques jours. On profite de cette propriété pour y former des tableaux & des figures, dans des moules creux qu'on y plonge, & à la surface intérieure desquels ces eaux déposent la craie qu'elles contiennent.

Le spath calcaire aide la vitrification de quelques substances terreuses & pierreuses. La craie, mêlée par la nature avec une terre argileuse, forme une matière terreuse mixte, que les Naturalistes & les Cultivateurs désignent sous le nom de marne. Cette substance offre un grand nombre de variétés, qui diffèrent par la couleur, la ténacité, &c. on l'emploie avec beaucoup de succès pour fertiliser les terres.

La terre pesante , la magnésie & la chaux n'ont aucune action sur le spath calcaire. Les alkalis fixes & l'alkali volatil ne l'altèrent point , parce que l'acide crayeux a plus d'affinité avec la chaux que n'en ont ces substances.

Les acides vitriolique , nitreux , marin & spathique le décomposent en lui enlevant sa base & en dégageant l'acide crayeux. Si l'on met de l'esprit de vitriol sur du spath calcaire , il s'excite un bouillonnement , dû au dégagement de l'acide crayeux sous la forme gazeuse. Les Naturalistes se servent avec avantage de ce caractère chimique pour distinguer toutes les substances calcaires. On peut faire , à l'aide des acides , une analyse exacte du spath calcaire. Pour cela , on verse de l'esprit de vitriol sur ces matières réduites en poudre. L'effervescence violente qui se produit dans l'instant du mélange , indique la séparation de l'acide crayeux , que l'on peut obtenir & mesurer en le recevant , à l'aide d'un siphon , dans des cloches pleines d'eau. L'effervescence est accompagnée de froid , à cause de la volatilisation de l'acide crayeux. Lorsqu'elle est finie , si l'on examine la nouvelle combinaison , on trouve que c'est de la sélénite , formée par l'acide vitriolique uni à la chaux , qui faisoit la base du spath calcaire. Des expériences nouvelles ont appris que quelques-uns de ces spaths

contiennent un peu de magnésie , & donnent du sel d'Epsom , lorsqu'on les dissout par l'acide vitriolique.

L'acide crayeux a la propriété de donner de la solubilité au spath & aux autres matières calcaires. Nous avons déjà vu à l'article de cet acide , qu'il précipite l'eau de chaux en craie , & qu'il la redissout si on en ajoute plus qu'il n'en faut pour cette précipitation. De l'esprit acide de la craie qui séjourne sur du spath calcaire en poudre , se charge peu à peu d'une certaine quantité de ce sel neutre. Plusieurs eaux contiennent aussi de la craie à la faveur de l'acide crayeux. Mais toutes ces dissolutions sont peu durables. Lorsqu'on les expose à l'air , elles se troublent peu à peu , & la craie se précipite à mesure que l'acide crayeux se dissipe. Cet effet est beaucoup plus rapide par l'action de la chaleur ; on emploie avec succès ce dernier moyen pour corriger les eaux chargées de craie , qui sont toujours dures & crues.

Le spath calcaire n'a aucune action sur les sels neutres à base d'alkalis fixes. Il décompose , ainsi que la craie , les sels ammoniacaux. On obtient d'une part un sel calcaire formé par l'acide des sels ammoniacaux & la chaux du spath , & de l'autre part , du sel ammoniacal crayeux , résultant de la combinaison de l'acide du spath

calcaire avec l'alkali volatil du sel ammoniac décomposé. On fait cette opération en distillant dans une cornue de grès , un mélange d'une livre de sel ammoniac & de deux livres de craie , ou bien de spath calcaire en poudre. On a soin d'employer ces deux substances bien sèches. On adapte à la cornue un ballon avec une allonge , ou mieux encore , une cucurbite de verre ou de grès. On donne le feu par degrés jusqu'à faire rougir le fond de la cornue. Il passe des vapeurs blanches , qui se condensent en cristaux très-blancs & très-purs sur les parois du récipient. C'est le sel ammoniacal crayeux. Le résidu est du sel marin calcaire ordinairement fondu , si l'on a donné un bon coup de feu sur la fin de l'opération.

Les usages du spath & des matières calcaires en général sont fort étendus , ainsi que nous l'avons déjà fait observer en traitant de leur histoire naturelle. Mais un des plus importants , est la préparation qu'on leur fait subir pour les changer en chaux. L'art du Chauffournier consiste à décomposer les matières calcaires par l'action du feu , & à leur enlever leur acide. Les pierres chargées de coquilles , & la plupart des spaths calcaires , sont celles de ces substances qui donnent la meilleure chaux. Cependant on se sert plus communément d'une espèce de pierre

calcaire dure , que l'on nomme pierre à chaux. On arrange ces pierres dans une espèce de four ou de tourelle , de manière qu'elles forment une voûte ; on allume sous cette voûte un feu de fagots , que l'on continue jusqu'à ce qu'il s'élève une flamme vive , sans fumée , à environ dix pieds au-dessus du four , & jusqu'à ce que les pierres soient d'une grande blancheur. Pour que la chaux soit bonne , elle doit être dure , sonore , s'échauffer promptement & fortement avec l'eau , & donner une fumée épaisse dans son extinction. Si elle n'a pas été assez calcinée , elle n'est pas sonore , & elle ne s'échauffe que peu & lentement avec l'eau ; si elle l'a été trop , elle est à demi-vitrifiée , & n'a plus de tendance pour s'unir avec ce fluide. Les Chauffourniers la nomment alors chaux brûlée. Nous ne parlerons pas des usages de la chaux , parce que nous en ayons traité dans l'histoire de cette substance pure.



---

 LEÇON XXII.
 

---

 Genre IV. SELS NEUTRES A BASE  
DE MAGNÉSIE.

## Sorte I. VITRIOL DE MAGNÉSIE, SEL D'EPSOM.

**L**E sel neutre formé par l'acide vitriolique uni à la magnésie, a été appelé sel d'Epsom, à raison du lieu d'où on le tire en plus grande quantité : c'est une fontaine d'Angleterre. Il existe encore dans les eaux d'Egra, de Sedlitz, de Seydschutz.

Ce sel a une saveur très-amère ; aussi lui a-t-on donné le nom de sel cathartique-amer. Il est sous la forme de très-petits prismes à quatre faces, terminés par des pyramides également à quatre faces. Ces cristaux ne diffèrent de ceux du sel de *Glauber* qu'en ce qu'ils sont beaucoup plus petits, & que leurs faces ne sont pas sillonnées de cannelures, comme on l'observe dans ce dernier sel. Le sel d'Epsom retient assez d'eau de cristallisation, pour être en état d'éprouver, comme le sel de *Glauber* & le borax, la liquéfaction aqueuse. Il se fond à la plus légère chaleur ; il se prend en une masse informe par le refroidissement. Si, lorsqu'il est fondu, on

continue

continue à le chauffer, il se dessèche en une masse blanche, friable, qui n'est que le sel privé de son eau de cristallisation, & dont la nature n'a point changé. Il faut un feu extrême pour faire éprouver une véritable fusion ignée au sel d'Epsom desséché. Ce sel contient près de la moitié de son poids d'eau de cristallisation.

M. *Macquer*, & plusieurs Chimistes, ont dit qu'il s'humecte légèrement à l'air, & que cette propriété peut servir à le faire distinguer du sel de *Glauber* qui s'y effleurit. Mais M. *Bergman* annonce au contraire, qu'exposé à un air sec, le sel d'Epsom perd d'abord sa transparence, & se réduit à la fin en une poudre blanche; & il avance que celui qu'on vend en petites aiguilles, est humide à cause du sel marin de magnésie qu'il contient. M. *Butini*, citoyen de Genève, dit y avoir trouvé du sel de *Glauber*.

Le sel d'Epsom est si dissoluble dans l'eau, qu'il ne demande pas une partie & demie de ce fluide froid pour être tenu en dissolution, & que l'eau chaude peut en prendre deux parties. Il se cristallise par le refroidissement; mais pour l'avoir très-régulier, il faut en laisser évaporer spontanément une dissolution faite à froid.

Ce sel n'éprouve aucune altération de la part

des terres. La chaux le décompose , parce qu'elle a plus d'affinité avec l'acide vitriolique , que n'en a la magnésie. Si l'on met un peu de sel d'Epsom dans de l'eau de chaux , ou qu'on verse cette dernière dans une dissolution de ce sel , il se forme un précipité dû à la magnésie & à la sélénite. C'est , comme on voit , un caractère sûr pour le distinguer du sel de *Glauber*.

Les alkalis fixes purs décomposent aussi le sel d'Epsom. L'alkali volatil caustique , ayant la même propriété , tandis qu'il ne décompose pas la sélénite , il est démontré que ce sel a plus d'affinité avec l'acide vitriolique que n'en a la magnésie , & qu'il en a moins que la chaux ; il peut donc servir à faire distinguer dans les eaux la présence du sel d'Epsom. C'est ainsi qu'on obtient par l'alkali volatil caustique la magnésie pure , dont nous avons fait l'histoire au commencement des matières salines.

On ne connoît pas encore bien l'action du sel d'Epsom sur les sels neutres à base d'alkali fixe & d'alkali volatil. Il est probable que les sels nitreux & marin seroient décomposés par une double affinité. Cependant M. *Quatremere Dijonval* , assure dans sa lettre à M. *de Morveau* , (Journal de Physique , Mai 1780 , vol. XVII , pag. 391 , ) que lorsqu'on unit une dissolution de sel d'Epsom avec une dissolution de sel am-

ammoniacal vitriolique , il s'opère une précipitation totale du sel d'Epsom sans décomposition ; celui-ci tombe au fond du verre sous la forme de cristaux assez gros , qu'on peut reconnoître par la saveur , &c. Il attribue cet effet à ce que le sel ammoniacal vitriolique est susceptible de s'emparer de l'eau du sel d'Epsom , qu'il croit être très-cristallisable. Nous reviendrons sur cette explication dans l'histoire du nitre de magnésie. Quant aux sels crayeux , il est certain que le sel d'Epsom les décompose , & qu'il est décomposé par eux. Lorsqu'on verse une dissolution de tartre crayeux ou de soude crayeuse dans une dissolution de sel d'Epsom , il y a alors double décomposition & double combinaison. Tandis que l'acide vitriolique du sel d'Epsom s'unit aux alkalis fixes , l'acide crayeux qui se sépare de ces derniers se reporte sur la magnésie , & forme avec elle un sel neutre , connu sous le nom de magnésie douce ou effervescente. C'est par ce procédé que l'on prépare la magnésie douce dont on fait usage en Médecine , comme d'un très-bon purgatif.

Une dissolution séléniteuse , mêlée avec une dissolution de sel d'Epsom ; offre la précipitation de ce dernier , suivant M. *Dijonval* , quoique ce phénomène soit peu sensible à cause de la petite quantité de sélénite tenue en dissolu-

tion. Le nitre & le sel marin calcaires décomposent aussi le sel d'Epsom, & sont décomposés en même temps par ce sel ; mais nous ne croyons pas que l'on puisse en conclure, avec M. *Dijonval*, que les acides nitreux & marin ont plus d'affinité avec la magnésie, que n'en a l'acide vitriolique ; puisque dans ces expériences on doit nécessairement tenir compte des affinités doubles.

M. *Bergman* dit que le quintal de sel d'Epsom cristallisé, contient dix-neuf parties de magnésie pure, trente-trois d'acide vitriolique, & quarante-huit d'eau.

Le sel d'Epsom est employé en Médecine avec beaucoup de succès. C'est un purgatif fort doux, & qui jouit en même tems de la propriété fondante. On le préfère même aux autres sels purgatifs à cause de sa grande dissolubilité. On l'administre, ou seul, dissous dans l'eau, depuis une once jusqu'à deux, ou comme adjuvant, à la dose d'un ou de deux gros. Il minéralise la plupart des eaux purgatives naturelles.

#### Sorte II. NITRE DE MAGNÉSIE.

La combinaison de l'acide nitreux avec la magnésie a été examinée par M. *Bergman*. Cet illustre Chimiste dit que la dissolution de ce sel

fait par l'art , donne après une évaporation convenable , des cristaux prismatiques , quadrangulaires , spathiques , sans pyramides.

Ce sel a une saveur âcre & très-amère ; il se décompose par la chaleur ; il attire l'humidité de l'air. Il est très-dissoluble dans l'eau ; on ne l'obtient cristallisé que par une évaporation lente. La terre pesante , la chaux & les alkalis le décomposent. Comme ce sel se trouve dissous dans les eaux mères du nitre , *M. de Morveau* a proposé d'en retirer en grand la magnésie , en les précipitant par l'eau de chaux. Ce procédé pourroit être très-avantageux , par la facilité de son exécution & le peu de frais qu'il demande. L'acide vitriolique & celui du spath fluor dégagent l'acide du nitre de magnésie. Le sel sédatif le sépare aussi à l'aide de la chaleur , & à raison de sa fixité. Telles sont les propriétés de ce sel , indiquées par *M. Bergman*.

*M. Quatremere Dijonval* , qui a fait des recherches sur plusieurs combinaisons de la magnésie , a trouvé dans le nitre magnésien quelques propriétés très-différentes de celles annoncées par le Chimiste d'Upsal. Nous ne connoissons encore son travail communiqué à l'Académie , que d'après ce qu'il en dit dans sa lettre à *M. de Morveau* , citée à l'article du sel d'Epsom. Il dit avoir obtenu des cristaux non déli-

quescents de nitre de magnésie; & il ajoute même que les sels magnésiens sont autant cristallifables & portés à s'effleurir, que les sels calcaires sont avides d'humidité.

Le nitre de magnésie paroît être susceptible de décomposer, à l'aide des affinités doubles, les sels vitrioliques, tels que le tartre vitriolé, le sel de *Glauber* & le sel ammoniacal vitriolique. M. *Dijonval*, qui a mêlé les dissolutions de ces différens sels avec celle du nitre de magnésie, dit n'avoir apperçu aucun signe de décomposition, ni aucune espèce de précipité. Il faut observer à cet égard, que comme les sels formés par ces doubles décompositions sont également tous solubles, ces opérations ne peuvent être sensibles à l'œil, & qu'il faut pour s'en appercevoir, faire évaporer le mélange, ou y ajouter de l'esprit-de-vin, qui s'empare de l'eau & précipite les sels.

Le même Observateur a annoncé un fait digne de toute l'attention des Chimistes. C'est la précipitation du nitre magnésien, opérée par le nitre calcaire. Lorsqu'on mêle des dissolutions transparentes & bien pures de ces deux sels, le nitre de magnésie se dépose sur le champ, sous la forme cristalline, & sans être décomposé en aucune manière; la liqueur retient en dissolution le nitre calcaire. Il est en effet très-singu-

lier que deux sels , qui séparés , ont assez d'eau pour être dissous parfaitement , présentent dans leur mélange la précipitation & la cristallisation subite de l'un des deux. M. *Quatremere* pense , comme nous l'avons déjà annoncé plus haut , que cela dépend de la grande tendance du nitre calcaire pour s'unir à l'eau. Ce sel pouvant , suivant lui , absorber une plus grande quantité d'eau que celle qui lui est nécessaire pour être tenu en dissolution , dès qu'on mêle avec lui une dissolution de nitre de magnésie , qui d'ailleurs tend fortement à se cristalliser , il s'empare aussi-tôt de l'eau de cristallisation de ce dernier , & alors le nitre de magnésie n'étant plus équipondérable à la quantité d'eau qui le soutenoit , se précipite sous la forme cristalline. Cette explication ne paroît pas lever plusieurs difficultés qu'il est possible de lui opposer. Comment en effet un sel , quelque dissoluble qu'il soit , & quelque tendance qu'il ait pour se combiner avec l'eau , peut-il s'emparer de l'eau de cristallisation d'un autre sel , lorsqu'il est lui-même uni à une assez grande quantité d'eau pour être en dissolution ? Si l'on répond qu'il n'est pas saturé d'eau , il existe donc un point de saturation où le nitre calcaire cesseroit de faire ainsi précipiter le sel marin de magnésie ; & c'est ce qu'il auroit été nécessaire de démontrer. Cette

supposition même admise , comment le nitre calcaire s'emparerait-il de l'eau de cristallisation du nitre magnésien , tandis qu'il peut absorber celle qui tient en dissolution ce même sel , avant de lui enlever la portion de ce fluide qui fait partie constituante de ses cristaux ? Enfin , comment peut-on concevoir dans cette explication , que le nitre<sup>3</sup> magnésien , privé de l'eau de sa cristallisation par le nitre calcaire , soit susceptible de se précipiter sur le champ sous la forme cristalline , tandis qu'il a perdu un des élémens de ses cristaux ? Si je me permets ces réflexions sur l'explication de M. *Quatremere* , dont je connois d'ailleurs les talens , ce n'est que pour l'engager à continuer un travail si intéressant , & à chercher la cause d'un phénomène , qui tient peut-être à quelque circonstance qu'il ne lui a pas encore été possible d'appercevoir.

### Sorte III. SEL MARIN DE MAGNÉSIE.

Ce sel est la combinaison saturée d'acide marin & de magnésie. M. *Bergman* dit que ce sel est d'une saveur très-amère ; on ne peut , suivant lui , l'obtenir cristallisé qu'en exposant subitement à un grand froid , sa dissolution fortement concentrée par l'évaporation. Il est alors sous la forme de petites aiguilles très-déliquescentes.

Cette dissolution offre , le plus souvent , une gelée transparente. M. *Quatremere* a obtenu ce sel sous une forme régulière & permanente. Il semble même annoncer qu'il est plutôt efflorescent que déliquescent.

Le sel marin de magnésie le décompose, & il perd son acide par l'action du feu. Il est très-dissoluble dans l'eau ; pour l'obtenir bien cristallisé , il faut laisser évaporer à l'air libre sa dissolution en grande masse. Il est décomposé par la chaux & par les trois alkalis purs. C'est pour cela , que l'eau mère du sel marin des fontaines salées , qui en contient une certaine quantité mêlée avec du sel marin calcaire , est précipitée par l'alkali volatil caustique & par l'eau de chaux. Les acides vitriolique & nitreux en séparent l'acide marin , ainsi que le fait le sel sédatif. Pour opérer cette dernière décomposition , il faut distiller dans une cornue de verre un mélange d'une partie de sel sédatif & de deux parties de sel marin de magnésie. L'acide de ce dernier se volatilise , & la fixité du sel sédatif favorise sa combinaison avec la magnésie.

Le sel marin à base de magnésie décompose les sels vitrioliques & nitreux à base d'alkali fixe & d'alkali volatil, par la voie des doubles affinités ; mais pour s'assurer de ces décompositions,

il faut évaporer ou mêler avec l'esprit-de-vin, les dissolutions de ces sels versées sur la dissolution du sel marin de magnésie, parce que les matières salines nouvelles qui en résultent, restent en dissolution dans la liqueur.

Mis en contact avec le sel fébrifuge, & tous les deux en dissolution, le sel marin de magnésie se précipite en cristaux, suivant la découverte de M. *Quatremere*, par la grande disposition à se cristalliser qu'il admet dans ce dernier, comparativement au sel fébrifuge, qui retient l'eau de sa dissolution. Il est encore très-difficile de concevoir, dans l'opinion de ce Chimiste, comment un sel aussi peu soluble & déliquescent que le sel fébrifuge, en comparaison de ces deux propriétés considérées dans le sel marin de magnésie, peut s'emparer de l'eau qui dissout ce dernier? On seroit bien plus porté à penser que c'est, au contraire, le sel fébrifuge qui se précipite, si l'on ne devoit pas compter sur l'exactitude du travail de M. *Quatremere*. Si l'on mêle une dissolution de magnésie avec une dissolution de sel marin calcaire, le premier sel se précipite en cristaux d'après le même Chimiste.

#### Sorte IV. BORAX A BASE DE MAGNÉSIE.

On peut donner ce nom à la combinaison du sel sédatif avec la magnésie. Ce sel n'est

presque pas connu. M. *Bergman* a observé que lorsqu'on jette de la magnésie dans une dissolution de sel sédatif, elle s'y dissout, mais lentement. La liqueur évaporée donne des cristaux grenus, sans forme régulière. Ce sel se fond au feu sans se décomposer. Les acides le décomposent en s'emparant de la magnésie, & en séparant le sel sédatif. L'esprit-de-vin lui enlève aussi cet acide, & laisse la magnésie à nud. On ignore, comme l'on voit, presque toutes les propriétés de ce sel, sur lequel les Chimistes n'ont encore rien fait.

#### Sorte V. MAGNÉSIE SPATHIQUE.

Il en est de même de la combinaison de la magnésie avec l'acide spathique. Elle n'est pas du tout connue. M. *Bergman* est le seul Chimiste qui en ait dit quelque chose. Suivant lui, l'acide spathique dissout rapidement la magnésie; une grande partie de ce sel se dépose à mesure que la saturation approche. La dissolution fournit, par l'évaporation spontanée, une sorte de mousse, transparente, qui grimpe sur les parois du vase, & qui présente quelques filets cristallins allongés & très-fins. On obtient aussi dans le fond du vase des cristaux spathiques, en prismes hexagones terminés par une pyramide peu élevée, composée de trois rhom-

bes. Ce sel, que M. *Bergman* appelle fluor de magnésie, n'éprouve aucune altération de la part du feu le plus violent. Aucun acide ne peut le décomposer par la voie humide.

Sorte VI. MAGNÉSIE CRAYEUSE.

Ce sel, nommé magnésie douce ou effervescente par le Docteur *Black*, qui, le premier l'a fait connoître, est formé par l'union intime de la magnésie avec l'acide crayeux. On la prépare ordinairement, en précipitant une dissolution de sel d'Epsom, à l'aide des sels crayeux, ainsi que nous le dirons en détail à la fin de cet article.

Elle a, le plus souvent, l'aspect terreux; elle est en poudre très-blanche; cependant M. *Bergman* & M. *Butini* l'ont obtenue cristallisée par le procédé que nous décrirons plus bas. Elle est susceptible de contenir une plus ou moins grande quantité de son acide, comme tous les sels crayeux en général, & ses propriétés varient suivant qu'elle en est plus ou moins chargée; sa saveur est crue & comme terreuse, elle en a une plus marquée dans les intestins, puisqu'elle est purgative.

Lorsqu'on l'expose au feu dans un creuset, elle perd l'eau & l'acide qui lui sont unis. M. *Tingry*, Apothicaire de Genève, a observé que lors-

qu'on la calcine en grand , elle bouillonne & semble jouir d'un mouvement de fluidité à sa surface ; ce phénomène dépend du dégagement de son gaz acide. Il s'élève du creuset un léger brouillard qui dépose, sur les corps environnans, une poussière blanche qui n'est que la magnésie emportée par le courant de l'acide crayeux. Si l'on y plonge un corps chaud , elle y adhère, suivant le même Observateur ; un corps froid en emporte encore davantage. Sur la fin de l'opération , elle brille d'une lueur bleuâtre & phosphorique très-sensible.

Si l'on calcine la magnésie crayeuse dans des vaisseaux fermés avec un appareil pneumato-chimique , on obtient l'eau & l'acide qu'elle contient. M. *Butini*, qui a fait cette opération avec beaucoup d'exactitude , assure , d'après des calculs sur les produits qu'il a obtenus , que trente-deux grains de magnésie commune , (il appelle ainsi celle que l'on prépare pour la Pharmacie, & qui n'est pas saturée d'acide ) contiennent environ treize grains de terre pure , douze grains d'acide & sept grains d'eau. M. *Bergman* estime que la magnésie crayeuse contient au quintal vingt-cinq ou trente parties d'acide , suivant son état, trente d'eau & quarante-cinq de magnésie pure. Si l'on chauffe plus fortement la magnésie crayeuse. après qu'elle a perdu son

acide, elle s'agglutine & prend de la dureté comme la magnésie pure ou caustique. Ce sel n'éprouve point d'altération de la part de l'air.

L'eau ne dissout qu'une infiniment petite quantité de magnésie crayeuse, & cette dissolubilité varie, suivant qu'elle contient plus ou moins d'acide crayeux. Si on la mêle avec un peu d'eau, elle forme une espèce de pâte qui n'a que peu de liant, & qui sèche sans prendre ni consistance, ni retraite. La magnésie ordinaire étendue de beaucoup d'eau, se dissout à peu près à la dose d'un grain ou d'un grain & demi par once de ce fluide, ce dont on peut s'assurer par l'évaporation. Mais il existe des moyens de faire dissoudre la magnésie en beaucoup plus grande quantité, comme nous le dirons tout-à-l'heure.

La magnésie crayeuse n'est pas décomposée par les terres pures. La chaux lui enlève son acide avec lequel elle a plus d'affinité. De l'eau de chaux versée dans une dissolution de magnésie crayeuse occasionne un précipité assez notable, quelque petite que soit la quantité de ce sel neutre tenu en dissolution dans l'eau. Le précipité est de la craie & un peu de magnésie caustique, qui, comme on le sait, est presque insoluble. Les alkalis fixes & l'alkali volatil caustique la décomposent de même,

parce qu'ils ont , comme la chaux , plus d'affinité avec l'acide crayeux que n'en a la magnésie. Il résulte de ces mélanges du tartre crayeux , de la soude crayeuse , ou du sel ammoniacal crayeux , la magnésie pure & caustique se précipite.

Les acides vitriolique , nitreux & marin décomposent la magnésie crayeuse d'une manière inverse , & rendent l'analyse de ce sel neutre complète. Ils s'unissent à la magnésie avec laquelle ils ont plus d'affinité que n'en a l'acide crayeux , & ils dégagent ce dernier acide sous la forme de gaz , ce qui constitue l'effervescence. On peut reconnoître l'acide crayeux à ses caractères. M. *Butini* a observé dans ses recherches , que les acides en dégagent moins d'air fixe que le feu , & que chacun de ces sels sépare des quantités différentes de gaz crayeux ; qu'ainsi , par exemple , l'acide marin en dégage plus que l'acide nitreux , & celui-ci plus que le vitriolique. Il en conclut que les sels neutres , formés par la magnésie unie aux acides , retiennent une portion d'air fixe.

L'acide crayeux a la propriété de rendre la magnésie effervescente de *Black* , beaucoup plus dissoluble qu'elle ne l'est naturellement. C'est sur les phénomènes de cette dissolution , que roulent spécialement les expériences de M. *Butini*.

Il a découvert que lorsqu'on jette de la magnésie ordinaire & non saturée d'acide crayeux dans l'eau gazeuse, ou esprit acide de la craie, la magnésie se sature d'abord de cet acide en l'enlevant à l'eau, & ne se dissout que lorsqu'elle en est très-chargée. Une eau gazeuse peut dissoudre jusqu'à treize grains de magnésie crayeuse par pinte. Cette dissolution verdit le sirop de violettes ; exposée au froid, elle perd son air surabondant, mais sans que la magnésie s'en sépare, & elle reste en parfaite combinaison dans l'eau même glacée. Si l'on chauffe une dissolution de magnésie avec surabondance d'acide, elle se trouble & reprend une sorte de transparence lorsqu'on la laisse refroidir ; ce phénomène singulier nous offre, comme l'a très-bien dit M. *Butini*, un genre nouveau dans les sels, dont le caractère est de se dissoudre en plus grande quantité dans l'eau froide que dans l'eau bouillante. Plus une dissolution gazeuse est chargée de magnésie, plus vite elle se trouble par la chaleur. Pour bien observer le passage de cette dissolution de l'opacité à la transparence à l'aide du refroidissement, il faut prendre, suivant le Chimiste cité, une dissolution qui contienne deux grains par once, & la faire chauffer jusqu'à soixante degrés du thermomètre de *Réaumur* ; elle devient laiteuse, & toute  
la

la magnésie, qui s'en précipite par la chaleur, se redissout par le froid.

M. *Bergman* avoit annoncé que la dissolution de magnésie chargée d'acide crayeux évaporée lentement, donnoit des cristaux, les uns en grains transparens, les autres ressemblans à deux faisceaux de rayons qui divergent du même point. M. *Butini* a observé, avec la plus grande exactitude, tous les phénomènes de cette cristallisation. Il a fait évaporer, à la chaleur très-foible d'une lampe, une dissolution chargée de neuf grains de ce sel par once d'eau. Il s'est formé d'abord à sa surface une pellicule, dont le dessous ainsi que les parois du vase étoient tapissés de plusieurs houppes de cristaux. Le résidu offroit des aiguilles brillantes, effilées par leurs bases & composant de petites masses hémisphériques à filets divergens. Ces aiguilles, qui n'avoient pas une ligne, offroient au microscope de longs prismes à six pans tranchés par un hexagone & semblables à ceux de certains spaths.

M. *Butini* a découvert encore une autre manière de faire cristalliser la magnésie crayeuse. Elle consiste à exposer à l'air une dissolution acide de ce sel, précipitée par la chaleur. Il s'y forme au bout de quelques jours des cristaux semblables à ceux obtenus par l'évaporation. La magnésie précipitée du sel d'Epsom par le

tartre crayeux & desséché, n'en donne aucun ; lorsqu'on la délaye dans l'eau, elle ne forme jamais que des masses pelotonnées irrégulières. — Mais une dissolution de sel d'Epsom nouvellement précipitée par l'alkali fixe, donne des cristaux aiguillés au bout de quelques jours. La même dissolution séparée de son précipité par le filtre, fournit aussi des aiguilles de magnésie.

Les sels neutres parfaits n'éprouvent point d'altération de la part de la magnésie crayeuse, & ils ne lui en font point éprouver ; ils augmentent seulement sa dissolubilité dans l'eau, suivant M. *Butini* ; il faut cependant excepter le tartre crayeux qui lui enlève cette propriété. Les sels neutres calcaires sont décomposés par la magnésie effervescente ; c'est en vertu des affinités doubles que s'opère cette décomposition. Nous avons fait observer que la chaux a plus d'affinité avec les acides que n'en a la magnésie, & qu'elle décompose les sels neutres qui ont cette dernière substance pour base. Ce n'est donc qu'en raison de l'acide crayeux que se font ces décompositions ; & c'est à cause de la grande affinité qu'a la chaux avec cet acide, qu'elle quitte les autres pour s'y unir, pourvu que ces derniers trouvent une base avec laquelle ils puissent se combiner. Lors donc qu'on verse

une dissolution de magnésie crayeuse dans une dissolution de sélénite , de nitre ou de sel marin calcaire , l'acide vitriolique , nitreux , ou marin , quitte la chaux pour se porter sur la magnésie , s'y unit & forme du sel d'Epsom , du nitre ou du sel marin à base de magnésie , tandis que la chaux se combine avec l'acide crayeux séparé de la magnésie , & se précipite en craie (a).

La magnésie crayeuse est d'usage en Médecine. On la faisoit autrefois avec l'eau mère du nitre évaporée à siccité , ou précipitée par l'alkali fixe. Elle a été connue d'abord sous les noms de magnésie blanche , poudre du Comte de *Palme* , poudre de *Sentinelli* ; elle a été nommée ensuite poudre laxative polychreste par *Valentini* , magnésie blanche du nitre , magnésie du sel commun , parce qu'on la retiroit aussi de l'eau mère de ces sels. Mais ce médicament préparé de cette manière , contient toujours de la terre

---

(a) Il en est donc de la magnésie comme de l'alkali volatil. Lorsque tous les deux sont purs & caustiques , ils ne peuvent décomposer les sels calcaires , parce qu'ils ont moins d'affinité avec les acides que n'en a la chaux. Mais lorsqu'ils sont unis à l'air fixe ou acide crayeux , & dans l'état de sels neutres crayeux , alors ils sont capables de décomposer les sels neutres calcaires , en vertu des doubles affinités , comme nous l'avons déjà expliqué à l'article de la sélénite , du nitre calcaire , &c.

calcaire & plusieurs autres substances étrangères. Celle dont on se sert aujourd'hui est ordinairement précipitée du sel d'Epsom par l'alkali fixe. M. *Butini* a donné un très-bon procédé pour l'obtenir très-fine & en plus grande quantité possible. On délaye une quantité quelconque de potasse dans le double de son poids d'eau froide ; on la laisse exposée à l'air pendant quelques mois, si le tems le permet, pour qu'elle absorbe l'acide crayeux de l'atmosphère ; on la filtre, on dissout une quantité de sel d'Epsom égale à celle de la potasse, dans quatre ou cinq fois son poids d'eau, on filtre cette dissolution, & on y ajoute de nouvelle eau à-peu-près quinze fois le poids du sel. On fait chauffer cette liqueur, & lorsqu'elle bout, on y verse l'alkali. Le précipité de magnésie se forme, on agite bien le mélange, & on le filtre au papier. On lave le précipité resté sur le filtre, avec de l'eau bouillante, pour enlever le tartre vitriolé qui peut y être mêlé. Quand la magnésie est bien égouttée, on l'enlève de dessus le filtre, on l'étend en couches minces sur des papiers que l'on porte à l'étuve. Lorsqu'elle est desséchée, elle offre des morceaux blancs qui s'écrasent sous le doigt en une poudre extrêmement fine & adhérente à la peau. On doit la préférer comme purgative, à celle qui est caustique, parce

qu'elle est beaucoup plus soluble. On la donne à la dose d'une ou de deux onces, suivant les cas. La magnésie caustique lui est au contraire préférable comme absorbante, & on doit en préparer des deux espèces dans les Pharmacies.

M. *Butini* propose une eau minérale artificielle faite avec l'eau gazeuse chargée de magnésie ; il observe que ce fluide peut contenir plus de trois gros de cette terre magnésienne par livre, & que d'ailleurs elle n'est pas plus difficile à préparer que les eaux martiales acidulées ou gazeuses. En effet, la manipulation est absolument la même pour toutes les deux. Les Médecins pourroient s'en servir dans plusieurs cas avec succès.

---

## LEÇON XXIII.

---

### Genre V. SELS NEUTRES A BASE D'ARGILE.

Sorte I. VITRIOL D'ARGILE ; ALUN,

**L'**ALUN est un sel neutre formé par la combinaison de l'acide vitriolique avec l'argile pure (a). Sa saveur est douceâtre & astringente ;

---

(a) Tous les Chimistes ne sont pas d'accord sur la base de l'alun. Les uns la distinguent de l'argile, & la désignent

il rougit le papier bleu. Il est susceptible de prendre une forme très-régulière.

L'alun n'existe presque jamais isolé dans la nature ; on le trouve quelquefois dans le voisinage des volcans ; il est toujours mêlé avec la terre argileuse. Les Minéralogistes , & sur-tout *Wallerius* , ont distingué plusieurs sortes d'alun natif, tels que l'alun solide, l'alun cristallisé, l'alun en efflorescence, les terres alumineuses blanches, grises, brunes, noires , les schistes alumineux.

On connoît quatre sortes d'alun dans le commerce. 1°. L'alun de glace ou de roche , qui est en masses considérables transparentes. Son nom

sous le nom particulier de terre alumineuse. M. *Margraf* a démontré que la terre précipitée de l'alun , broyée avec le silex réduit en poudre fine, forme de l'argile. MM. *Helot* , *Geoffroy* , *Pott* , & sur-tout M. *Baumé* , ont fait de véritable alun avec l'argile & l'acide vitriolique. Enfin, si les caractères de l'argile sont de prendre du liant avec l'eau , de la retraite & de la dureté au feu, la terre alumineuse présentant toutes ces propriétés dans un degré éminent, doit être regardée comme l'argile la plus pure. ( Voyez *Bergman* , Opuscules Chimiques & Physiques, traduits par M. de Morveau, Dijon, 1680, Dissertation IX , de la Préparation de l'alun, pages 310, 311, &c. & sur-tout le Mémoire de M. *Macquer* sur les argiles, lu à l'Académie en 1762, ainsi que les Ouvrages de M. *Baumé*.) Ces deux Chimistes sont les premiers qui ont bien établi cette doctrine.

lui vient de la ville de Roche en Syrie, où étoit établie la plus ancienne manufacture de ce sel, & non pas de sa forme semblable à celle d'un rocher, comme l'ont dit plusieurs Auteurs; il est fort impur. 2°. L'alun de Rome, qui se prépare dans le territoire de Civita-Vecchia, & qu'on retire d'un lieu nommé en Italien *Aluminiere della Tolfa*; cet alun est en morceaux gros comme des œufs; il est couvert d'une efflorescence rougeâtre; il est très-pur. 3°. L'alun de Naples, que l'on extrait d'une terre particulière à la Solfatare; il est en masses plus grosses que celui de Rome, & une de ses surfaces est toute hérissée de cristaux pyramidaux. 4°. L'alun de Smyrne; c'est, à ce qu'il paroît, dans les environs de cette ville & de Constantinople, qu'ont été élevées les plus anciennes manufactures d'alun.

La préparation de l'alun est très-variée suivant les pays & les matières d'où on le retire. M. *Bergman* qui a fait une très-bonne dissertation sur cet objet, divise les matières que l'on emploie pour préparer ce sel, & que l'on nomme ordinairement mines d'alun, en deux espèces; celles qui le contiennent tout formé, & celles qui n'en contiennent que les principes. Les premières n'ont besoin que d'être lessivées pour fournir leur alun; telle est la terre qui se trouve à la Solfatare. On la met avec de l'eau

dans des chaudières de plomb enfoncées dans la terre. La chaleur naturelle du sol favorise la dissolution & la cristallisation de l'alun. On le purifie par une seconde cristallisation. Quant aux substances qui ne contiennent que les principes de l'alun, & qui sont beaucoup plus communes que les premières, elles demandent une préparation préliminaire avant de fournir de l'alun. Il faut les calciner ou les exposer à l'air, suivant leur nature. Les schistes alumineux demandent à être calcinés, afin de brûler le bitume qui les colore, & de décomposer les pyrites qui doivent fournir l'alun. M. *Bergman* s'est assuré qu'avant d'avoir été calciné, ce schiste ne donne pas un atôme d'alun, lorsqu'on le lave avec de l'eau. L'exposition à l'air fait le même effet sur les pyrites pures que l'on arrose d'eau. La décomposition spontanée de ces substances produit de l'acide vitriolique qui se porte sur l'argile & forme de l'alun. On lessive ces pyrites effleuries, on laisse déposer à plusieurs reprises le fer que contient la lessive, on la fait évaporer, & on la met cristalliser dans des tonneaux. Le sel se dépose en gros cristaux. On emploie souvent une forte lessive des Savoniers pour faciliter la cristallisation de l'alun. Tel est le procédé qu'on suit dans plusieurs manufactures ; mais ces aluns retirés des pyrites con-

tiennent toujours plus ou moins de fer ; celui que l'on retire des pierres qui le contiennent naturellement , est toujours plus pur , comme l'alun de Rome. On fabrique depuis quelque tems à Javelle un alun qui ne le cède en rien à ce dernier , & qui peut être employé dans la teinture avec beaucoup de succès.

L'alun sous sa forme régulière , est un octaèdre parfait formé de deux pyramides tétraèdres jointes base à base. Lorsqu'on l'expose au feu , il se liquéfie à une chaleur douce ; il exhale des vapeurs aqueuses très-abondantes : il se boursouffle beaucoup , & il offre une masse très-volumineuse , légère , d'un blanc mat , & remplie de beaucoup de cavités. Ce phénomène est dû , comme pour le borax , au dégagement de l'eau , dont les bulles soulèvent peu-à-peu & étendent les molécules salines. L'alun dans cet état prend le nom d'alun calciné ; il a perdu à peu près la moitié de son poids ; il est un peu altéré , il rougit le sirop de violettes ; sa saveur est beaucoup plus considérable , & il semble que son acide se soit développé. Si on le dissout dans l'eau , il s'en précipite un peu de terre ; on peut le faire cristalliser ; mais il ne se boursouffle presque plus lorsqu'on le calcine de nouveau , suivant l'observation de *M. Baumé*. Si on calcine de l'alun dans un appareil distillatoire , on obtient

du phlegme qui sur la fin devient acide ; mais on ne peut pas le décomposer entièrement , puisque *Geoffroi* l'a tenu dans une cornue à un feu extrême , pendant trois jours & trois nuits , sans qu'il ait subi d'altération.

L'alun s'effleurit légèrement à l'air , & perd l'eau de sa cristallisation. Ce sel n'est que peu dissoluble dans l'eau froide , puisque deux livres de ce fluide ne peuvent dissoudre que quatorze gros d'alun , suivant *M. Baumé* ; mais l'eau bouillante en dissout plus de la moitié de son poids. Huit onces de ce fluide dans cet état peuvent tenir en dissolution cinq onces de ce sel. Il se cristallise très-bien par refroidissement. Ses cristaux sont des espèces de pyramides triangulaires dont les angles sont tronqués. Lorsqu'ils se déposent sur des fils au milieu de la dissolution , ils forment alors des octaèdres très-réguliers , dont les pyramides précédentes ne sont qu'une moitié coupée obliquement.

L'alun peut s'unir à une plus grande quantité d'argile (a) pure qu'il n'en contient dans son état ordinaire. Il prend dans cette union le

---

(a) Nous supposons ici l'argile très-pure , & séparée par le lavage , de la terre siliceuse qu'elle contient souvent en si grande quantité , que cette dernière fait plus de la moitié de son poids.

caractère de cette terre, suivant les recherches de M. *Baumé*.

L'alun peut être décomposé par la magnésie & par la chaux, qui ont plus d'affinité avec l'acide vitriolique, que n'en a l'argile. L'eau de chaux versée dans une dissolution de ce sel neutre, en précipite la base. Les alkalis fixes, ainsi que l'alkali volatil, ont aussi la propriété de décomposer l'alun. Le tartre crayeux, la soude crayeuse, le sel ammoniacal crayeux, la craie & la magnésie effervescente, en séparent aussi la base.

La terre de l'alun précipitée par ces différentes substances, est floconneuse; elle se dépose peu-à-peu; desséchée doucement, elle est très-blanche, elle décrépite au feu comme les argiles; la chaleur forte lui donne une dureté considérable; son volume est aussi fort diminué, & elle a pris de la retraite; elle n'est point fusible, même au plus grand feu, tel que celui de la lentille du Jardin de l'Infante. Elle retient les dernières portions d'eau avec une si grande force, qu'il faut un feu de la dernière violence pour l'en priver. Elle se délaye dans l'eau, & forme une pâte qui a du liant, & qui se cuit au feu en une véritable porcelaine. La terre alumineuse a donc tous les caractères des terres argileuses, & c'est l'argile la plus pure que l'on puisse se procurer, ainsi que l'a annoncé M. *Macquer*.

On ne connoît pas bien l'action de la terre pesante, de la magnésie, de la chaux & des alkalis purs sur la terre d'alun. Il est vraisemblable que ces substances, sur-tout les dernières, la mettroient à l'aide du feu, dans l'état d'une fritte vitreuse.

L'acide vitriolique dissout facilement la terre de l'alun lorsqu'elle est fraîche & humide. Il ne la dissout qu'avec peine quand elle est sèche. Cette dissolution faite à la dose de plusieurs onces, donne des cristaux d'alun mêlés de quelques paillettes ou écailles semblables à celles du mica. *M. Baumé* ajoute même que si on fait cette expérience en petit, on n'obtient presque que de ces dernières & point d'alun. Les autres acides dissolvent aussi cette terre, & forment avec elle des sels peu connus, dont nous parlerons dans les articles suivans. On ne fait pas quelle seroit l'action de la terre alumineuse sur les sels neutres. Mais la propriété la plus singulière qu'elle présente, c'est celle de se combiner par excès à l'alun, & de lui donner des caractères nouveaux. *M. Baumé*, à qui appartient cette découverte, a fait bouillir une dissolution d'alun avec de la terre précipitée de ce sel par les alkalis fixes. Cette liqueur a dissous la terre avec effervescence. Filtrée, elle n'avoit plus la saveur de l'alun, mais celle d'une

eau dure ; elle ne rougissoit point la teinture de tournesol , & elle verdissoit le sirop de violettes. Par une évaporation spontanée , elle a fourni quelques cristaux en écailles douces au toucher , semblables au mica ; M. *Baumé* les compare à la sélénite. Il n'est pas aisé de reformer de l'alun en ajoutant de l'acide vitriolique à ce sel déjà saturé de sa terre ; le mélange est alors acide sans stipticité. Cependant par une évaporation spontanée de trois mois , la dissolution a donné des cristaux d'alun , mêlés avec quelques paillettes micacées , semblables à celles que fournir l'alun saturé de sa terre. Tel est le précis des travaux de MM. *Macquer* & *Baumé* sur la terre alumineuse.

L'alun traité au feu avec les matières combustibles , forme une substance qui s'enflamme à l'air , & qu'on appelle pyrophore de *Homborg*. Ce Chimiste qui l'a fait connoître en 1711 , travailloit sur la matière fécale humaine , pour en tirer une huile blanche qui devoit fixer le mercure en argent fin. Ce travail fut l'origine de plusieurs découvertes. Un résidu de cette matière , distillée avec de l'alun , prit feu à l'air. *Homborg* répéta plusieurs fois ce procédé , qui lui réussit constamment. *Lémery* le cadet publia en 1714 & 1715 deux Mémoires , dans lesquels il a annoncé qu'on pouvoit faire du pyrophore avec

un grand nombre de matières végétales & animales , traitées par l'alun. Mais il n'a pas réussi à en former avec plusieurs autres sels vitrioliques. Ces deux Chimistes , qui regardoient l'alun comme une combinaison d'acide vitriolique & de terre calcaire , pensoient que cette dernière , réduite à l'état de chaux , attiroit l'humidité de l'air , & enflammoit par la chaleur qui s'exci-toit dans le mélange , le soufre qu'ils favoient s'y former.

Depuis ces Chimistes , M. *le Jay de Suvigny* , Docteur en Médecine , a donné sur le pyrophore un très-bon Mémoire imprimé parmi ceux du troisième volume des Savans Etrangers. Il y détaille un grand nombre d'expériences par lesquelles il est parvenu à faire du pyrophore , non-seulement avec l'alun & différentes matières combustibles , comme l'avoit fait *Lémery* , mais encore avec la plupart des sels qui contiennent l'acide vitriolique. Ce Médecin a aussi donné sur l'inflammation du pyrophore exposé à l'air , une théorie qui a été adoptée par tous les Chimistes jusqu'à ces derniers tems. Il pense que le pyrophore contient de l'huile de vitriol glaciale , qui attire l'humidité de l'air , & qui en s'échauffant fortement , allume le soufre & produit l'inflammation spontanée.

Pour préparer le pyrophore , on fait fondre

dans une poële de fer trois parties d'alun avec une partie de sucre , de miel ou de farine ; on dessèche ce mélange jusqu'à ce qu'il soit noirâtre , & qu'il ne se boursouffle plus ; on le concasse ; on le met dans un matras ou dans une fiole lutée avec de la terre ; on place ce vaisseau dans un creuset avec du sable ; on le chauffe jusqu'à ce qu'il sorte du col de la fiole une flamme bleuâtre ; & lorsqu'elle a brûlé pendant quelques minutes , on retire le creuset du feu ; on le laisse refroidir , & on verse le pyrophore qu'il contient dans un flacon qui bouche exactement. Si l'on expose ce pyrophore à l'air , il s'enflamme d'autant plus vite que l'atmosphère est plus humide. On accélère sa combustion en dirigeant à sa surface une vapeur humide, comme celle de l'haleine. Il ne faut pas chauffer trop long-tems le pyrophore , sans cela il ne prend plus feu à l'air. Il se charge peu à peu d'humidité , lorsqu'il est dans un vaisseau mal bouché ; il perd sa combustibilité , qu'on peut lui rendre en le calcinant de nouveau.

Telles étoient les connoissances que l'on avoit sur le pyrophore avant M. *Proust*. ( Journal de Médecine , Juillet 1778. ) Ce Chimiste ayant eu occasion de trouver dans ses expériences un grand nombre de résidus pyrophoriques , dans lesquels on ne pouvoit pas soupçonner l'exis-

tence de l'acide vitriolique , a cru que cet acide n'est pas la cause de l'inflammation spontanée du pyrophore ; il a prouvé par une expérience bien simple qu'en effet cette substance combustible n'en contient pas un atôme de libre , puisqu'en versant de l'eau sur le pyrophore , il ne se produit point de chaleur. Il paroît d'après le dénombrement des différens pyrophores qu'il a obtenus , que toutes les substances qui laissent après leur décomposition un résidu charbonneux , divisé par une terre ou une chaux métallique , sont susceptibles de s'enflammer à l'air. Mais on ne peut disconvenir que la partie de son travail que M. *Proust* a fait connoître , n'indique point encore la cause de l'inflammation du pyrophore de *Homborg* , qui , suivant lui , diffère de ceux qu'il a observés ; & en effet , son Mémoire n'apprend rien sur la composition de la substance qui nous occupe.

M. *Bewly* , Chirurgien Anglois , dans une lettre écrite à M. *Priestley* , attribue l'inflammation du pyrophore à ce qu'il contient une substance capable d'attirer l'acide nitreux de l'atmosphère. Il est fondé dans cette opinion , parce qu'il a découvert que l'esprit de nitre enflamme sur le champ un pyrophore qui n'a pas été assez calciné , ou qui s'est chargé d'humidité. Mais il n'est pas démontré d'une part , que l'acide  
nitreux

nitreux soit contenu dans l'atmosphère ; & d'une autre part, M. *Proust* a découvert que l'inflammation du pyrophore par l'esprit de nitre , est due au charbon contenu dans cette substance , puisque cet acide détonne avec toutes les matières charbonneuses bien sèches & très-divisées , comme nous le dirons plus en détail à l'article du charbon. L'explication de M. *Bewly* n'est donc pas plus satisfaisante que celle des Chimistes qui l'ont précédé.

La seule manière de découvrir la cause de ce phénomène , est de bien connoître la nature chimique du pyrophore de *Homborg* ; mais nous n'avons point encore d'analyse exacte de cette substance. Il paroît qu'elle contient la terre de l'alun , une matière charbonneuse très-divisée , fournie par le miel , le sucre , &c. un peu d'alkali fixe , & du soufre uni en partie à la terre de l'alun , & en partie à l'alkali fixe. En chauffant fortement du pyrophore dans un appareil pneumatique-chimique , on en retire une grande quantité de gaz hépatique. Lorsqu'il n'en fournit plus , il ne s'enflamme plus à l'air. Si l'on plonge du pyrophore dans l'air pur ou déphlogistiqué , il brûle rapidement avec une flamme rouge très-brillante. En le lavant avec de l'eau chaude , on en retire un véritable foie de soufre , & il ne reste plus sur le filtre que la matière char-

bonneuse & la terre de l'alun. Le pyrophore est alors décomposé. Lorsque le pyrophore a cessé de brûler, il a augmenté de poids à cause de la portion d'air pur qu'il a absorbée. Sa lessive fournit alors de l'alun, parce que le soufre a formé avec l'air de l'acide vitriolique, qui s'est uni à la terre alumineuse; mais ce sel est de l'alun saturé de sa terre.

M. *Pilastre de Rosier* a donné dans le Journal de Physique, Novembre 1780, des observations sur le pyrophore, dans lesquelles il annonce, 1°. que cette substance doit sa combustibilité à une certaine quantité de phosphore formé par l'acide des matières muqueuses; 2°. que la distillation du pyrophore fournit par once cinq à sept grains de phosphore; 3°. que l'on peut en faire sur le champ en triturant dans un mortier de fer cinquante-quatre grains de fleurs de soufre, trente-six de charbon de saule bien sec, & trois grains de phosphore ordinaire. Les détails de l'analyse faite par ce Chimiste, ne répondent pas exactement aux résultats qu'il donne, puisqu'il n'y est pas démontré qu'il ait retiré du phosphore. Au reste ce Mémoire offre plusieurs faits intéressans, & qui seront utiles aux Chimistes qui voudront entreprendre une analyse suivie du pyrophore.

L'alun est d'un usage très-étendu. On l'em-

ploie en Médecine comme astringent ; mais il demande beaucoup de précautions pour être administré à l'intérieur. On s'en sert plus souvent à l'extérieur , comme d'un stiptique & d'un dessiccatif puissant. Il entre dans les collyres , les gargarismes , les emplâtres , &c.

L'alun est la matière saline la plus utile dans les arts. Les Chandeliers le mêlent au suif pour le rendre plus ferme. Les Imprimeurs frottent leurs balles avec l'alun calciné , pour leur faire prendre l'encre. Le bois , imprégné d'une dissolution d'alun , ne brûle qu'avec peine ; c'est d'après cela qu'on a proposé ce moyen pour garantir les édifices des incendies.

Les Blanchisseuses jettent un peu d'alun dans l'eau trouble pour l'éclaircir. M. *Baumé* croit que ce sel se charge d'une partie de la terre suspendue dans ce fluide , & se précipite avec elle , en formant un composé insoluble. Quelques personnes se servent de ce moyen pour purifier & rendre claire l'eau que l'on veut boire. On s'en sert pour préparer les cuirs , pour imprégner les papiers & les toiles que l'on veut colorer à l'aide de l'impression. Une dissolution d'alun retarde la putréfaction des substances animales. C'est un moyen très-bon & très-économique pour conserver les productions naturelles que l'on envoie des pays étrangers. La terre

d'alun fait la base des pastels , & elle leur donne du corps. Enfin il est l'ame de la teinture , comme le dit *M. Macquer*. Il augmente l'éclat & l'intensité des couleurs ; il donne de la solidité aux parties colorantes extractives , qui sans lui ne seroient point durables & s'enlèveroient par l'eau.

Sorte II. NITRE ARGILEUX , OU ALUN NITREUX.

*M. Baumé* dit que l'acide nitreux dissout complètement la terre de l'alun. Cette dissolution est limpide & beaucoup plus astringente que celle de l'alun. Elle donne par une évaporation spontanée des petits cristaux pyramidaux , très-stiptiques.

On n'a point encore examiné les autres propriétés de ce sel ; on fait seulement qu'il est décomposable par les mêmes intermèdes que l'alun. *M. Bucquet* dit qu'il est très-déliquescent. On ne l'a point encore trouvé dans la nature , & il est toujours un produit de l'art.

Sorte III. SEL MARIN ARGILEUX.

L'acide marin dissout mieux l'argile & la terre alumineuse que ne le fait l'acide nitreux. Cette dissolution saturée est gélatineuse ; on ne peut la filtrer qu'en l'étendant dans beaucoup d'eau. Sa saveur est salée & stiptique ; elle rougit le

sirup de violettes , & le verdit ensuite. Elle donne par une évaporation spontanée des cristaux très-stiptiques , dont on n'a point examiné la forme : l'eau de chaux la décompose. Le sel marin argileux est déliquescent ; il a toujours été jusqu'à présent un produit de l'art. On ne connoît point ses autres propriétés.

#### Sorte IV. BORAX A BASE D'ARGILE.

On n'a point encore examiné la combinaison du sel sédatif avec la terre de l'alun , que nous appelons borax à base d'argile , & qu'on pourroit aussi désigner par le nom de borax alumineux. On fait seulement que si l'on verse une dissolution de borax dans une dissolution d'alun , il se forme un précipité léger & floconneux. L'acide vitriolique quitte l'argile pour s'unir à l'alkali minéral du borax. Cette terre se combine avec le sel sédatif , qui se sépare en même tems ; & ce nouveau sel se redissout peu à peu. Cette liqueur précipite ensuite par l'alkali fixe , & elle donne par l'évaporation une masse visqueuse & astringente , dans laquelle le sel de *Glauber* & le borax argileux sont confondus. Cette espèce de borax est décomposable par les mêmes intermèdes que l'alun.

## Sorte V. ARGILE SPATHIQUE.

Nous désignons par ce nom la combinaison d'acide spathique avec l'argile pure ou la base de l'alun. Ce sel neutre n'est point connu , & on ne l'a point du tout examiné.

## Sorte VI. ARGILE CRAYEUSE.

L'union de l'acide crayeux avec l'argile n'a été encore que soupçonnée. Il est cependant certain que cet acide se combine avec une portion de terre alumineuse , puisque , suivant la remarque de M. *Bergman* , lorsqu'on précipite une dissolution d'alun par l'alkali crayeux , la liqueur filtrée laisse déposer au bout de quelque tems un peu de terre , qui y étoit tenue en dissolution par l'acide crayeux , & qui s'en sépare à mesure que ce dernier se dissipe.

On avoit annoncé que M. *Achard* , célèbre Chimiste de Berlin , étoit parvenu à faire cristalliser la terre de l'alun à l'aide de l'eau gazeuse , ou esprit de la craie , qui la traversoit lentement dans un appareil fort ingénieux. (*Journal de Physique* , Janvier 1778.) M. *Magellan* a présenté à l'Académie un cristal très-beau , très-régulier , qui a la forme & la dureté du cristal de roche , & qu'il a dit avoir été formé par ces deux substances ; mais comme cette ex-

périence, répétée avec le plus grand soin par MM. *Briffon*, *Cadet* & *Fontanieu*, n'a pas eu de succès ; & comme M. *Achard* n'a rien publié depuis ce tems sur cet objet, on ne peut prendre encore aucun parti sur cette découverte.

Genre VI. SELS NEUTRES A BASE  
DE TERRE PESANTE.

Sorte I. SPATH PESANT.

Le spath pesant, regardé jusqu'à présent comme une pierre, parce qu'il n'a ni saveur, ni dissolubilité, est le résultat de la combinaison de l'acide vitriolique avec la terre pesante. Ce spath a été confondu avec le spath fluor par beaucoup de Naturalistes ; & en effet, il a la même cassure, & ne fait pas plus d'effervescence que lui avec les acides. Mais sa forme, son peu de transparence, & sur-tout sa pesanteur extrême, le font assez facilement distinguer. Un seul caractère chimique suffit encore pour le faire reconnoître. Si on verse un peu d'huile de vitriol sur ce spath réduit en poudre, cet acide le mouille sans en dégager aucune vapeur ni aucune odeur ; tandis que le spath fluor, traité de même, exhale peu à peu un gaz d'une odeur piquante, qui forme une fumée blanche dès qu'il

est en contact avec l'air , & que l'on reconnoît bientôt pour l'acide spathique.

Le spath pesant se trouve en grande quantité dans la nature ; il accompagne le plus souvent les mines métalliques ; il est , ou cristallisé , ou en masses informes , mais toujours disposé par couches plus ou moins épaisses , & plus ou moins étendues. Il est d'une dureté assez considérable , quoiqu'il n'étincelle pas sous le briquet. Ses principales variétés sont les suivantes.

**Variétés.**

1. Spath pesant blanc , demi-transparent , cristallisé , en prismes à six faces , deux très-larges , quatre très-petites , terminés par des sommets dièdres. Ces cristaux sont placés obliquement sur des masses de même nature. Ils ressemblent à des plaques quadrées allongées , dont les quatre bords auroient été taillés en biseau à chaque face. Ils sont souvent recouverts de cristaux rhomboïdaux jaunâtres.
2. Spath pesant , d'un blanc laiteux en tables. Il n'est pas cristallisé , mais il est formé de couches assez épaisses , posées comme des tables , les unes sur les autres. Il est souvent incrusté d'une poussière rouge & de mine d'argent rougeâtre.
3. Spath pesant , arrondi & demi-chatoyant ; pierre de Bologne. Elle est formée de plusieurs filets convergens , qui se réunissent en lames appliquées les unes sur les autres. C'est cette variété qui est la plus connue , à cause de sa propriété phosphorique.

## Variétés: ...

4. Spath pesant octaèdre. Il a la cristallisation de l'alun; les sommets des pyramides sont souvent tronqués, ce qui forme un décaèdre.
5. Spath pesant dodécaèdre. Il a la forme de certains grenats & de quelques pyrites.
6. Spath pesant pyramidal. Cette variété, ainsi que la précédente, est indiquée dans le tableau de M. *Daubenton*.
7. Spath pesant, en petits cristaux écailleux rhomboïdaux; spath perlé. Cette variété a été placée parmi les spaths séléniteux comme la plupart des précédentes. Elle est formée de petites écailles rhombéales souvent brillantes, qui se recouvrent obliquement les unes les autres. Ce spath est opaque, brillant, comme micacé & semé sur du spath calcaire, sur du quartz ou sur la première variété que nous avons décrite. Il est coloré en jaune ou en vert salé; quelquefois il est d'un blanc argentin.

M. *Margraf*, qui a examiné plusieurs variétés de ce spath, telles que la pierre de Bologne & le spath blanc opaque, avoit cru la reconnoître pour une véritable sélénite mêlée avec un peu d'argile, qui, suivant lui, la rendoit insoluble; mais MM. *Gahn*, *Schéele* & *Bergman* y ont trouvé la terre particulière, qu'ils ont appelée terre pesante. M. *Monnet* (*Journal de Physique*, tom. VI, pag. 214) y a aussi reconnu une base différente de la terre calcaire

par les sels qu'elle forme avec les acides ; mais ce Chimiste y admet le soufre tout formé , & regarde le spath pesant comme un foie de soufre terreux cristallisé.

Le spath pesant se fond à une chaleur violente , telle que celle des fours de porcelaine , &c. il donne un verre plus ou moins coloré. Exposé à une chaleur foible , il n'est nullement altéré. Si on le porte dans l'obscurité , lorsqu'il a été chauffé , il présente une lumière bleuâtre très-vive. On a beaucoup parlé du phosphore de Bologne , fait avec la pierre de ce pays , variété 3. On peut aussi le préparer avec toutes les autres variétés de ce spath. Pour cela , on les met en poudre & on en forme des gâteaux que l'on calcine à travers les charbons. Ces gâteaux luisent dans l'obscurité & même dans l'eau ; ils perdent peu-à-peu cette propriété , & on la leur rend en les chauffant de nouveau. Mais beaucoup d'autres substances présentent le même phénomène ; la magnésie , la craie , la félénite , le spath vitreux ou fluor , &c. deviennent lumineux après avoir été chauffés. Le spath pesant , chauffé dans une cornue , n'a rien donné à *M. Margraf*. Ce Savant a observé que ce spath n'étoit nullement altéré par cette opération.

Ce sel est parfaitement insoluble dans l'eau ;

les matières terreuses & salino-terreuses n'ont aucune action sur lui. Les alkalis fixes purs ne peuvent le décomposer ; & c'est-là la propriété la plus singulière qu'il présente. En effet , les autres matières terreuses & salino-terreuses ont moins d'affinité avec l'acide vitriolique que n'en ont les alkalis fixes. La terre pesante , au contraire , a plus d'affinité que ces sels avec ces acides. Aussi nous avons fait observer , d'après *M. Bergman* , que cette terre décomposoit le tartre vitriolé & le sel de *Glauber*. Il en est de même de l'alkali volatil.

Les acides minéraux n'ont point d'action sur le spath pesant , parce que l'acide vitriolique est le plus adhérent de tous à la terre qui sert de base à ce spath. Ces sels neutres ne l'altèrent pas davantage , si l'on en excepte le tartre crayeux & la soude crayeuse. Ces deux substances salines décomposent le spath pesant à l'aide des affinités doubles. La terre pesante est séparée de l'acide vitriolique , parce qu'elle est attirée par l'acide crayeux , en même-tems que l'alkali fixe se porte sur l'acide vitriolique. Pour opérer cette décomposition , on fait fortement chauffer dans un creuset un mélange de deux parties de sel fixe de tartre ou de tartre crayeux , & d'une partie de spath pesant réduit en poudre. On lessive cette matière , qui est à demi-vitrifiée,

dans l'eau distillée ; on filtre la liqueur , & on en obtient par l'évaporation du tartre vitriolé. La substance , restée sur le filtre , est la terre pesante ; on la lave à grande eau pour la bien dessaler , & elle est sous la forme d'une matière pulvérulente très-blanche & très-fine , mais impure puisqu'elle est encore unie à l'acide crayeux.

Les substances combustibles ayant la propriété de décomposer le spath pesant , peuvent aussi être employées pour en obtenir la base. On expose au feu , dans un creuset , ce spath pulvérisé avec un huitième de son poids de charbon en poudre , on fait rougir le creuset pendant une bonne heure , on le retire du feu & on verse la matière dans de l'eau distillée. Cette eau prend sur le champ une couleur jaune rougeâtre , & a tous les caractères d'une dissolution de foie de soufre. En effet , l'acide qui s'est emparé du phlogistique du charbon , ou qui a été privé de son air par ce corps combustible , a formé du soufre que la terre pesante a dissous. On précipite la liqueur à l'aide d'un acide. On choisit l'acide marin parce qu'il forme , avec cette terre , un sel soluble , tandis que l'acide vitriolique reformeroit du spath pesant & insoluble ; on filtre la liqueur décomposée par l'acide marin ; le soufre séparé par cet acide reste sur le filtre , & l'eau filtrée tient en dissolution

ce sel marin à base de terre pesante. On le décompose par une dissolution de tartre crayeux , & la terre pesante se précipite unie à l'acide crayeux , dont on peut la séparer par la calcination , comme nous le dirons dans un autre article.

On voit , d'après ces deux procédés , ainsi que d'après l'examen de toutes les propriétés du spath pesant , combien la terre ou la substance salino-terreuse qui en fait la base , diffère de celles que nous connoissons , savoir , de l'argile , de la chaux & de la magnésie.

#### Sorte II. NITRE A BASE DE TERRE PESANTE.

L'acide nitreux s'unit facilement à la terre pesante ; il résulte de cette combinaison un sel neutre , qui donne ou de gros cristaux hexagones , ou de petits cristaux irréguliers , suivant *M. d'Arcet*.

Le nitre à base de terre pesante se décompose au feu. Il attire l'humidité de l'air ; & cependant il lui faut une assez grande quantité d'eau pour être tenu en dissolution. Les alkalis purs ne le décomposent point , l'acide vitriolique versé dans sa dissolution en précipite sur le champ du spath pesant. L'acide spathique s'empare aussi de sa base. Les sels neutres crayeux alkalis

le décomposent par une double affinité. Il est encore très-peu connu.

Sorte III. SEL MARIN A BASE DE TERRE PESANTE.

Ce sel a été aussi peu examiné que le précédent. M. *Bergman* dit qu'il est susceptible de cristalliser, & qu'il ne se dissout que difficilement; au reste, il peut être également décomposé par l'acide vitriolique & par l'acide spathique.

Dans sa dissertation sur l'analyse des eaux, il met ce sel au nombre des réactifs les plus sensibles; & il le propose pour reconnoître la plus petite quantité possible d'acide vitriolique contenu dans une eau minérale. Une ou deux gouttes de dissolution de ce sel versées dans une kanne Suédoise (deux pintes trois quarts de Paris) d'eau chargée de douze grains de sel de *Glauber* en cristaux, y produisent bientôt des stries blanches de spath pesant formé par la double décomposition de ces deux sels, & par le transport de l'acide vitriolique sur la terre pesante. Il reste du sel marin en dissolution dans la liqueur.

Sorte IV. BORAX A BASE DE TERRE PESANTE.

On ne connoît point du tout cette combinaison de sel sédatif avec la terre pesante.

Sorte V. TERRE PESANTE COMBINÉE AVEC  
L'ACIDE SPATHIQUE.

Ce sel n'est pas plus connu que le précédent, & c'est un objet de travail absolument neuf, ainsi que beaucoup d'autres matières salines, qui n'ont point encore été examinées, & sur lesquelles la disette de faits nous a obligés d'être fort courts.

Sorte VI. TERRE PESANTE CRAYEUSE.

La terre pesante est susceptible de s'unir à l'acide crayeux, & il en résulte une espèce de sel neutre qui présente des propriétés particulières, & qui semble avoir quelques rapports avec la craie.

On a déjà observé que c'est en raison de l'affinité de la terre pesante avec l'acide crayeux, que le spath pesant & tous les sels en général dont cette terre est la base, sont décomposés par les alkalis crayeux. Dans ces décompositions, il se précipite toujours de la terre pesante crayeuse, appelée aérée par *Bergman*. On prépare encore cette espèce de sel en exposant à l'air une dissolution de cette terre pure; la surface se couvre lentement d'une pellicule qui fait effervescence avec les acides, & qui est due à cette terre chargée de l'acide crayeux de l'atmosphère, & abonnée par l'eau évaporée.

Ce sel , exposé au feu , perd son acide. Si on le chauffe avec un appareil pneumato-chimique , on obtient cet acide sous sa forme gazeuse naturelle. Cependant on n'en sépare les dernières portions que très-difficilement & à une chaleur excessive. Tous les acides minéraux décomposent ce sel & en dégagent l'acide crayeux ; ce qui produit l'effervescence vive qui le distingue d'avec la terre pesante pure. M. *Bergman* estime que ce sel contient au quintal sept parties d'acide crayeux , soixante-cinq de terre pesante & huit d'eau.

L'eau ne dissout qu'à peine la terre pesante crayeuse , mais lorsqu'elle est elle-même chargée d'acide crayeux , elle en dissout environ un mil cinq cents cinquantième de son poids. On voit , d'après cela , que la terre pesante crayeuse est moins dissoluble que lorsqu'elle est pure ou caustique , puisque dans ce dernier état l'eau peut en dissoudre environ un neuf centième suivant l'estimation de M. *Bergman*. Elle se comporte donc à peu près comme la craie , puisqu'elle se précipite aussi comme cette dernière , à mesure que l'acide crayeux uni à l'eau qui la tient en dissolution s'évapore. Au reste , elle en diffère par un grand nombre d'autres propriétés , & sur-tout par les sels qu'elle forme avec les autres acides.

## LEÇON XXIV.

## TROISIÈME CLASSE DES MINÉRAUX.

*Matières combustibles.*

Nous avons déjà parlé de la combustion dans l'histoire de l'air. L'ordre que nous avons adopté, exige que nous rappellions en peu de mots ce que nous avons dit sur cet objet.

Un corps combustible est, suivant *Stahl*, un composé qui contient le feu fixé ou le phlogistique. La combustion n'est d'après sa théorie, que le dégagement de ce feu fixé en feu libre; dégagement qui se manifeste par la lumière & la chaleur. M. *Macquer* a donné beaucoup plus de probabilité à ce système, en substituant au phlogistique de *Stahl*, dont la présence ne peut être démontrée par aucun moyen, la lumière qui existe avec des propriétés caractéristiques, & dont l'influence dans les phénomènes chimiques commence à être apperçue.

Suivant la doctrine nouvelle, un corps n'est combustible que parce qu'il tend fortement à se combiner avec l'air pur. La combustion n'est que l'acte même de cette combinaison. Cette opinion est fondée sur les quatre faits suivans :

1°. Un corps ne peut brûler sans air. 2°. Plus l'air est pur , plus la combustion est rapide. 3°. Dans la combustion il y a absorption de l'air , & augmentation de poids dans le corps brûlé. 4°. Enfin , le corps brûlé contient la portion d'air pur qu'il a absorbé ; & on peut quelquefois l'extraire par différens moyens que nous connoîtrons plus bas.

Cette doctrine , telle que nous l'avons exposée , est fort différente de celle que M. *Lavoisier* vient de proposer , à la vérité comme une hypothèse , dans les Mémoires de l'Académie , pour l'année 1777. Ce Chimiste pense que l'air pur ou déphlogistiqué est composé d'une base dont il ne désigne point la nature , & qui est tenue en dissolution par la matière du feu ou de la lumière. Lorsqu'on chauffe un corps combustible dans ce fluide , ce corps décompose l'air en s'emparant de sa base , & alors la matière du feu devenue libre , reprend tous ses droits , & s'échappe avec les caractères qui la distinguent ; savoir , la flamme , la chaleur & la lumière. Suivant cette hypothèse , l'air pur est le véritable & le seul corps combustible. Mais qu'il nous soit permis d'observer que cette manière d'expliquer la combustion est tout aussi difficile à prouver que celle de *Stahl* , puisqu'elle ne diffère de cette dernière que par le lieu du

phlogistique ou du feu fixé, que M. *Lavoisier* admet dans le corps qui sert à la combustion, tandis que *Stahl* l'admettoit dans le corps combustible. Elle ne pourra donc être admise qu'autant qu'on aura démontré la présence de la matière du feu dans l'air pur, & alors on éprouvera les mêmes difficultés qui se présentent dans la théorie du phlogistique. Ainsi nous croyons devoir faire observer que l'opinion de la simple fixation de l'air pur dans le corps combustible paroît s'accorder avec tous les faits.

Les différens corps combustibles présentent beaucoup de degrés dans leur tendance à se combiner avec l'air; & il paroît que le plus ou le moins de combustibilité, dépend des rapports variés qui existent entre cet élément & les corps combustibles; de sorte qu'on pourroit établir un ordre de leur combustibilité, & construire une table de leur affinité avec l'air.

Cette variété d'affinité entre les corps combustibles & l'air, est la cause des différens phénomènes que ces corps présentent dans leur combinaison avec ce fluide. Nous distinguons d'après cela trois sortes de combustions.

1°. La combustion avec flamme & chaleur, comme celle du soufre, &c.

2°. La combustion avec chaleur sans flamme, comme celle de plusieurs métaux, &c.

3°. La combustion avec flamme sans chaleur , comme celle des phosphores , &c.

Il faut observer , qu'outre cette distinction , la combustion diffère encore par un grand nombre d'autres phénomènes particuliers à chaque corps combustible. La rapidité , la forme , la couleur , l'étendue de la flamme , l'odeur qui l'accompagne , la quantité d'air absorbée , la forme , la couleur , la pesanteur , l'état du résidu du corps brûlé , & plusieurs autres circonstances qu'il seroit inutile de développer ici , & qui seront traitées avec toute l'importance qu'elles méritent à l'article de chaque corps combustible , établissent des différences essentielles & propres à caractériser chacun des êtres qui appartiennent à cette classe.

Nous divisons les matières combustibles du règne minéral en cinq genres ; savoir , le diamant , le gaz inflammable , le soufre , les matières métalliques & les bitumes. On peut y ajouter les substances minérales phosphoriques , en leur donnant le titre de phosphores , ou corps combustibles avec flamme & sans chaleur. Tels sont la magnésie , la chaux , le nitre calcaire ou phosphore de *Baudouin* , le sel marin calcaire , ou phosphore de *Homberg* , le spath fusible ou fluor & le spath pesant ou phosphore de *Bologne*. Le pyrophore de *Homberg* appartient

encore à cette classe ; mais comme toutes ces substances ont été déjà examinées dans l'histoire des matières salines , comme les phénomènes de leur combustibilité ne sont que très-peu connus , nous n'ajouterons rien à ce que nous en avons dit plus haut.

### Genre I. *DIAMANT.*

Le diamant est une substance unique dans son espèce ; on l'a placé avec les pierres , parce qu'il en a la dureté , l'insipidité , l'insolubilité. Il est d'ailleurs le plus transparent & le plus dur de tous les minéraux. Sa dureté est telle que l'acier le mieux trempé ne mord point sur lui , & qu'on ne peut user les diamans qu'en les frottant l'un contre l'autre ; c'est ce qu'on nomme égriser.

Les diamans se trouvent aux grandes Indes , particulièrement dans les Royaumes de Golconde & de Visapour. On en tire aussi du Brésil ; mais ils paroissent d'une qualité inférieure : on les connoît dans le commerce sous le nom de diamans de Portugal.

Les diamans se rencontrent ordinairement dans une terre ochracée , jaunâtre , sous des roches de grès & de quartz ; on en trouve aussi quelquefois dans l'eau des torrens ; ces diamans ont été détachés de leurs mines. Il est rare que

les diamans soient d'un certain volume. Les Souverains de l'Inde gardent les plus volumineux , afin que le prix de ces substances ne diminue point.

Les diamans ne sortent pas de la terre avec leur éclat ; il ne s'en trouve de brillans que dans les eaux. Tous ceux que l'on retire des mines sont enveloppés d'une croûte terreuse , qui recouvre une seconde couche de la nature du spath calcaire , suivant M. *Romé de Lisle*.

Souvent les diamans n'ont pas de forme régulière ; ils sont plats ou roulés. Quelquefois ils offrent des cristaux réguliers en octaèdres , formés de deux pyramides quadrangulaires réunies par leurs bases.

Quelques diamans sont parfaitement transparents & de la plus belle eau ; d'autres sont tachés ou ont des teintes bien marquées de jaune , de rouge , de bleu , de noir ; ces derniers sont fort rares.

Les diamans paroissent être formés de lames appliquées les unes sur les autres ; on les divise aisément , en les frappant dans le sens de ces lames ; il y a cependant quelques diamans qui ne paroissent point composés de lames distinctes , mais de fibres entortillées , comme sont celles que l'on observe dans les nœuds du bois. Ces derniers sont fort durs , & ne peuvent être tra-

vaillés ; les Lapidaires les nomment diamans de nature.

La transparence , la dureté du diamant , la forme cristalline régulière que souvent il affecte , avoient déterminé les Naturalistes à ranger cette substance au nombre des pierres vitrifiables. Ils le regardoient comme la matière du cristal de roche , la plus pure & la plus homogène. Ils le croyoient inaltérable au feu , parce que les Joailliers sont dans l'usage de faire chauffer & même rougir les diamans tachés de jaune. Par ce procédé , les taches deviennent noires , & n'empêchent pas l'éclat de la pierre. Cependant on savoit que le diamant étoit plus pesant & plus dur que le cristal de roche , & qu'il avoit une propriété électrique très-marquée ; mais on n'attribuoit cela qu'à son extrême pureté.

*Newton* avoit remarqué dans son Optique , que tous les corps transparens réfrangeoient la lumière en raison directe de leur densité , mais que les corps combustibles la réfrangeoient en raison double de leur densité. Il avoit observé que le diamant produisoit une réfraction presque triple de celle qu'il devoit produire en raison de sa densité ; il ignoroit alors qu'on découvriroit un jour que le diamant est très-combustible. Il paroît que c'est de cette grande force réfringente que dépend le singulier éclat du dia-

mant. Comme il est très-transparent, & que la lumière se réfrange fortement entre ses lames, lorsqu'on multiplie ses surfaces par la taille, chacune de ses facettes fournit un faisceau de lumière très-brillant. Aussi ceux qui sont taillés à facettes sur toute leur circonférence ont-ils un éclat bien supérieur à ceux qui ne sont taillés que d'un côté; c'est pour cela que les Lapidaires désignent les premiers sous le nom de brillans, & qu'ils appellent les seconds des roses.

*Boyle* a remarqué que le feu altéroit les diamans, & il a dit qu'il s'en dégageoit des vapeurs âcres; mais le fait annoncé par ce Physicien ne trouva pas beaucoup de partisans. Cependant *Cosme III*, Grand Duc de Toscane, vit à Florence en 1694 & 1695, le diamant se détruire au miroir ardent; bien des années après l'Empereur *François I* fut aussi témoin à Vienne de leur destruction par le simple feu des fourneaux.

*M. d'Arcet* dans ses belles expériences sur les matières pierreuses exposées à l'action d'un feu violent & continu, n'oublia pas les diamans. Il annonça qu'ils s'évaporoient dans le sens de leurs lames, & que si on arrêtoit l'évaporation à propos, ce qui restoit n'étoit nullement altéré, & n'offroit qu'un diamant de moindre volume.

*M. d'Arcet* voulant savoir si l'évaporation du diamant n'étoit pas une simple décrépitation,

imagina de les traiter dans des vaisseaux différemment fermés. Il prit une sphère de pâte de porcelaine, & après l'avoir coupée en deux, il plaça un diamant au centre, il ajusta ensuite les deux hémisphères, de manière que le diamant se formant à lui-même sa cavité, il n'y eût pas d'espace vide autour. Ayant laissé ces boules au four jusqu'à ce qu'elles fussent cuites, il les cassa, & trouva la loge vide & le diamant évaporé, sans qu'on pût appercevoir la moindre gerçure à la boule.

M. *d'Arcet* a varié cette expérience de plusieurs manières, tantôt en prenant des boules de pâte de porcelaine, tantôt des creusets de porcelaine cuite, fermés d'un bouchon de pareille matière, enduit avec une substance fusible, qui en se vitrifiant au feu, faisoit un lut hermétique. M. *d'Arcet* a toujours vu le diamant disparoître, & en a conclu qu'il étoit évaporable sans le secours de l'air.

Depuis MM. *d'Arcet* & *Roux* ont observé, qu'il n'étoit pas nécessaire d'avoir recours à des feux d'une si grande violence, pour opérer la volatilisation du diamant, & en 1770 M. *Roux* en volatifa un, aux Ecoles de Médecine, en cinq heures de tems, dans un fourneau de coupelle.

En 1771 M. *Macquer* observa un nouveau phénomène relatif à la volatilisation de cette

substance. Ayant eu un diamant à volatiliser, il employa le fourneau de *Pott*, auquel il avoit fait quelques corrections. Ce fourneau, lorsqu'il est terminé par un tuyau de poêle de dix à douze pieds de hauteur, produit une chaleur égale à celle d'un four à porcelaine dure. M. *Macquer* avoit placé une moufle au centre de son fourneau, qui n'avoit qu'un tuyau de deux pieds. Il mit un diamant taillé en brillant, & pesant trois-seizièmes de karat, dans une coupelle qu'il plaça d'abord au-devant la moufle bien rouge; il eut soin de ne l'enfoncer que par degrés, pour éviter que le diamant ne s'éclatât. Au bout de vingt minutes, ayant observé le diamant, il le trouva augmenté de volume, & beaucoup plus brillant que la capsule dans laquelle il étoit; enfin, il observa une flamme légère & comme phosphorique, qui formoit une auréole très-marquée autour de la pierre; mais il ne sentit point de vapeurs âcres, comme l'avoit annoncé *Boyle*. Le diamant ayant été reporté sous la moufle, au bout de trente minutes, il étoit entièrement disparu, sans laisser après lui aucune trace. Ainsi M. *Macquer* a volatilisé en moins d'une heure un diamant de près de quatre grains, & il a vu que ce corps brûle avec une flamme sensible à la manière des autres corps combustibles.

Ce fait annoncé par M. *Macquer* a été vérifié

plusieurs fois depuis. En 1775 M. *Bucquet* a volatilisé un diamant d'environ trois grains & demi ; il s'est servi du fourneau de M. *Macquer*, mais sans tuyau, & la moufle a resté ouverte presque tout le tems de l'opération, afin de voir ce qui se passoit pendant la combustion du diamant. Il est resté environ quinze minutes avant de s'enflammer, & à compter du moment de l'inflammation, il n'a pas fallu vingt-cinq minutes pour son entière dissipation.

Comme aucune de ces expériences ne démontroit ce que devenoit le diamant, MM. *Macquer*, *Lavoisier* & *Cadet* résolurent de faire quelques expériences dans les vaisseaux clos. Ils distillèrent vingt grains de diamans dans une cornue de grès, avec un appareil propre à retenir les produits s'il eût passé quelque chose ; ils employèrent un feu de la plus grande violence, & n'obtinrent rien ; ils trouvèrent les diamans bien entiers, mais ayant perdu un peu de leur poids, ils soupçonnèrent dès-lors que cette perte dépendoit de ce que les diamans avoient brûlé en partie, à l'aide du peu d'air renfermé dans les vaisseaux ; les diamans d'ailleurs étoient couverts d'un enduit noirâtre, & comme charbonneux, qui disparoissoit promptement, en les frottant sur la meule.

Pendant que les Chimistes s'occupoient des

recherches sur le diamant , les Lapidaires croyoient toujours à la parfaite indestructibilité de cette pierre. L'un d'eux, *M. le Blanc*, porta chez *M. Rouelle*, un diamant pour être exposé au feu ; mais il voulut l'envelopper à sa manière. En conséquence, il le mit dans un creuset avec un ciment de craie & de poudre de charbon ; ce premier creuset fut enfermé dans un autre, fermé de son couvercle & luté avec le sable des Fondeurs. Cet appareil resta au feu pendant quatre heures , ainsi que plusieurs autres diamans sur lesquels *M. Rouelle* travailloit. Au bout de ce tems , les diamans de *M. Rouelle* avoient disparu , ainsi que celui de *M. le Blanc*. *M. Maillard*, autre Lapidaire, se rendit chez *M. Cadet*, où travailloient *MM. Macquer & Lavoisier* ; ayant apporté trois diamans, il proposa de les exposer au feu , après qu'il les auroit cimentés à sa manière. Il remplit de charbon pilé & bien pressé, le fourneau d'une pipe, & ayant mis les diamans au centre du charbon, il couvrit la pipe d'une plaque de fer qu'il luta avec le sable des Fondeurs ; la pipe fut renfermée dans un creuset, revêtu d'un enduit de sable détrempé avec l'eau salée. Le tout fut mis au fourneau de *M. Macquer*, & essuya un feu tel, qu'au bout de deux heures tout l'appareil étoit ramolli & prêt à couler. Après

l'opération, le creuset étoit vitrifié & informe ; on le cassa avec précaution, & l'on trouva la pipe bien entière : le charbon qu'elle contenoit étoit parfaitement noir, & les diamans n'avoient rien perdu. Ils étoient seulement noircis à leur surface, mais en les frottant sur la meule ils redevinrent blancs & brillans. M. *Macquer* a répété cette expérience dans le grand four qui cuit la porcelaine dure de Sèvres, elle a réussi de même ; cependant, comme le fer qui couvroit la pipe avoit été fondu, une partie ayant atteint le diamant, l'avoit scorifié d'un côté, mais l'autre étoit bien entier ; le feu avoit duré vingt-quatre heures.

M. *Mitouard* ayant eu occasion de traiter plusieurs diamans dans des vaisseaux fermés & avec différens cémens, a reconnu que le charbon étoit celui de tous qui empêchoit le mieux la destruction de ce corps.

Tous les Chimistes, ont été persuadés par ces faits, que le diamant brûloit à la manière des corps combustibles, & qu'il ne se détruisoit, comme le charbon, qu'autant qu'il avoit le contact de l'air. Cependant, les expériences très-bien faites & très-multipliées de M. *d'Arcet* sembloient établir le contraire.

M. *Macquer*, en conséquence, prit du charbon en poudre, il en emplit plusieurs boules de

porcelaine cuite & plusieurs creusets de pâte de porcelaine ; le charbon se réduisit en cendres dans les creusets de porcelaine non cuite, les cendres mêmes se vitrifièrent, tandis que le charbon, renfermé dans les vaisseaux de porcelaine cuite, est resté sans altération ; d'où ce Chimiste a conclu, qu'il y a une grande différence entre ces deux sortes de vaisseaux. Il pense que pendant la cuite de la porcelaine, il se fait des fentes, des gerçures peu sensibles, mais suffisantes pour faciliter la combustion, & que ces porcelaines prenant de la retraite, en se refroidissant, après la cuite toutes ces petites ouvertures se referment & disparoissent entièrement.

M. *Lavoisier* a ajouté à ces expériences de nouvelles recherches, qui prouvent que le diamant ne se brûle qu'autant qu'il a le contact de l'air. Il a exposé des diamans au foyer de la lentille de M. *de Trudaine*, après les avoir couverts d'une cloche, sous laquelle il fait monter de l'eau ou du mercure en aspirant l'air. Ce Chimiste dans des travaux sur les effets du verre ardent, faits en commun avec MM. *Macquer*, *Cadet* & *Briffon*, avoit déjà observé que si on chauffoit brusquement les diamans, ils pétilloient & s'éclatoient sensiblement, ce qui n'arrive pas lorsqu'on les chauffe lentement &

par degrés. Il a vu aussi les diamans se fondre & couler en certains endroits : la surface de ceux qui étoient restés quelque tems exposés au feu de la lentille , lui a paru criblée de petits trous comme une pierre ponce. En les chauffant dans l'appareil pneumato-chimique, décrit ci-dessus, il s'est convaincu que le diamant ne brûloit que pendant un certain tems plus ou moins long , à raison de la quantité d'air contenu sous la cloche ; il a examiné l'air dans lequel avoit brûlé le diamant , & il l'a trouvé absolument semblable à celui qui reste après la combustion de tous les autres corps combustibles.

Pour constater de plus en plus la nature du diamant, M. *Lavoisier* a essayé de le brûler sous une cloche pleine d'acide crayeux. Le diamant a éprouvé un peu de déchet dû en partie à la portion d'air pur qui est toujours mêlé à l'acide crayeux. Ce Chimiste pense que cette perte dépend en plus grande partie de la volatilisation du diamant, & il en conclut que ce corps pourroit se volatiliser en entier dans des vaisseaux fermés, si on lui appliquoit une chaleur suffisante. M. *Lavoisier*, ayant opéré de même sur le charbon, a eu des résultats analogues, soit relativement à la combustion, soit relativement à la volatilisation. Il a aussi vu le diamant se noircir toujours à sa surface.

Il résulte de ces différens faits, que le diamant est une substance très-différente des pierres; que c'est, au contraire, un véritable corps combustible, susceptible de brûler avec flamme toutes les fois qu'on le chauffe jusqu'à le faire rougir avec le contact de l'air; en un mot, que c'est un des corps les plus combustibles de la nature, puisque le diamant ne laisse aucun résidu; qu'il ressemble parfaitement au charbon par la manière dont il se comporte au feu, encore qu'il en diffère beaucoup par sa transparence, sa pesanteur, sa dureté, & plusieurs autres propriétés. Toutes ces expériences, ainsi que l'art de cliver le diamant, ont appris qu'il est formé de lames, ou de couches placées les unes sur les autres; qu'il y a quelquefois entre ces couches, une matière étrangère colorante à laquelle est peut-être dû l'enduit charbonneux dont se couvrent les diamans chauffés, sur-tout dans les vaisseaux fermés. C'est cette couche colorée, placée plus ou moins profondément, qui rend incertain le procédé employé par les Lapidaires pour blanchir les diamans tachés. Si elle est peu profonde, elle peut se détruire facilement, & le diamant sera blanchi. Si elle est, au contraire, dans l'intérieur de ce corps, on ne pourra l'enlever que par la destruction successive des lames qui la recouvrent,

recouvrent, & alors il faut détruire presque entièrement le diamant avant de lui enlever sa couleur.

Malgré tous ces travaux, on ne fait rien encore sur la composition du diamant, & on doit le regarder, dans l'état actuel de nos connoissances, comme un être simple.

Le diamant n'est d'usage que comme ornement; mais la propriété qu'il a de réfracter les rayons lumineux, de les décomposer & d'offrir à l'œil les couleurs les plus brillantes & les plus vives, le rend véritablement précieux, sans qu'on puisse attribuer au caprice de la mode l'estime dont il jouit. Sa dureté excessive, à laquelle il doit le poli inaltérable de ses surfaces, sa rareté, & l'art de la taille ajoutent encore à son prix. On s'en sert avec avantage pour graver sur le verre & sur les pierres dures, & pour donner à ces corps la forme & les grandeurs convenables.

## Genre II. *GAZ INFLAMMABLE.*

Le gaz, nommé air inflammable par M. *Priestley*, est un fluide aëriforme qui jouit de toutes les propriétés apparentes de l'air. Il est plus léger que lui, il ne peut servir à la combustion, il tue très-promptement les animaux en leur donnant des convulsions vives. Il a une

odeur forte & très-reconnoissable. Sa propriété caractéristique est de s'allumer lorsqu'il est en contact avec l'air, & lorsqu'on lui présente un corps enflammé.

Le gaz inflammable étoit connu depuis longtemps dans la nature & dans l'art. Les mines métalliques, celles de charbon de terre, la surface des eaux, les matières animales ou végétales en putréfaction, avoient offert un grand nombre d'exemples de vapeurs combustibles naturelles. L'art s'étoit exercé à en produire dans la dissolution de plusieurs métaux par les acides vitriolique & marin, par la distillation des substances animales & végétales. Mais personne, avant M. *Priestley*, n'avoit imaginé de recueillir ces vapeurs dans des récipients, & d'en examiner les propriétés. Ce Physicien a découvert qu'elles formoient une espèce d'air combustible.

Le gaz inflammable présente tous les phénomènes des corps combustibles. Comme eux il ne peut brûler sans le contact de l'air; il brûle avec une flamme plus ou moins rouge lorsqu'il est bien pur, & bleue ou jaune quand il est uni à quelque substance capable de modifier ses propriétés. Souvent il pétille, & produit en brûlant, de petites étincelles brillantes, avec un bruit semblable à celui du nitre qui détonne. Il s'excite, dans sa combustion, une chaleur

vive. Il s'allume par le contact de l'étincelle électrique.

Il brûle d'autant plus rapidement , qu'il est environné d'une plus grande quantité d'air. Comme ces deux fluides ont une aggrégation pareille , on conçoit qu'il est possible de les mêler de sorte qu'une molécule de gaz inflammable soit environnée par l'air ; & qu'alors il doit brûler avec rapidité. C'est aussi ce qui a lieu lorsqu'on enflamme un mélange de deux parties d'air atmosphérique & d'une partie de gaz inflammable ; ce mélange s'allume , il brûle dans un instant , & en produisant une explosion vive semblable à celle de la poudre à canon ; le gaz inflammable seul ne brûle , au contraire , que lentement & à sa surface.

On peut le faire brûler de même , en un instant & avec beaucoup plus de véhémence , si on en mêle deux ou trois parties avec une partie d'air pur ou déphlogistiqué ; il produit alors une explosion beaucoup plus considérable que dans la précédente expérience.

Il est démontré par tous ces faits , que le gaz inflammable est un des corps les plus combustibles de la nature. Mais on ignore absolument quel est le résidu de sa combustion , ou plutôt quelle est la nature de sa combinaison avec l'air pur.

J'ai soupçonné, il y a plus de quatre ans, que le gaz inflammable étoit un être simple, indécomposable, & qui, dans sa combinaison avec l'air, formoit l'acide crayeux; qu'en conséquence, on devoit le regarder comme un des principes de cet acide, & qu'il étoit par rapport à lui, ce que le gaz nitreux est à l'acide nitreux, & le soufre à l'acide vitriolique. J'ai cru que cette opinion pouvoit être appuïée, 1°. sur ce qu'en brûlant du gaz inflammable au-dessus de l'eau de chaux, cette dernière se trouble peu à peu & donne de la craie; 2°. sur ce que l'acide crayeux en dissolvant les métaux, produit souvent du gaz inflammable; 3°. enfin, sur ce que ces deux gaz se rencontrant fréquemment ensemble, comme dans les décompositions spontanées des matières organiques, ils paroissent véritablement n'être que des modifications l'un de l'autre.

*Mr. Lavoisier* semble avoir adopté cette opinion, comme on peut le voir dans son Mémoire sur la combustion, inséré dans le dernier Volume de l'Académie pour l'année 1777. Quoi qu'il en soit, nous ne la proposons que comme un apperçu, ou comme une hypothèse vraisemblable, mais à laquelle il manque plusieurs faits importants pour être mise au nombre des vérités démontrées.

Les Chimistes ne sont point encore d'accord

entr'eux sur les espèces de gaz inflammable. On en a découvert plusieurs différentes les unes des autres par des propriétés essentielles. Tels sont le gaz inflammable obtenu du fer , du zinc , par l'acide vitriolique qui brûle en rouge & détonne avec l'air pur ; celui que M. *de Laffone* a retiré du bleu de Prusse , de la réduction des fleurs de zinc par le charbon , qui brûle sans détonner avec l'air ; le gaz inflammable des marais qui brûle en bleu & ne détonne pas ; celui que l'on obtient de la distillation des matières organiques & qui ressemble au gaz des marais. Une analyse exacte nous a prouvé , il est vrai , que ces derniers sont des composés de véritable gaz inflammable pur & détonnant , avec de l'acide crayeux en différentes proportions , & qu'on peut , par l'eau de chaux & les alkalis caustiques , l'amener à l'état de gaz inflammable pur. Ainsi , nous étions alors portés à croire , comme le pense l'illustre M. *Macquer* , qu'il n'y a qu'un être de cette espèce , susceptible de plusieurs modifications par ses combinaisons avec différentes substances. Cependant M. *Lavoisier* , dans un Mémoire sur la combinaison de l'alun avec les matières charbonneuses ( *Acad. 1777 , page 371* ) , croit devoir distinguer trois sortes de gaz inflammables ; le gaz inflammable vitriolique , le gaz inflammable marin , & le gaz in-

flammable crayeux. C'est ce dernier qu'il a obtenu pendant la réaction de l'alun sur les matières charbonneuses. Le caractère qu'il donne pour les distinguer, c'est que chacun d'eux se convertit, par l'inflammation, en un acide analogue à celui d'où il a été tiré. Ainsi, le gaz inflammable vitriolique donne de l'acide du vitriol ; le gaz inflammable marin, de l'esprit de sel ; & le troisième, de l'acide crayeux après sa combustion. Ce Chimiste pense que le gaz inflammable qu'il a obtenu pendant la préparation du pyrophore, est formé par le charbon lui-même, réduit en vapeur & combiné avec l'air pur de l'acide vitriolique, qui, par la perte de ce principe, passe à l'état de soufre.

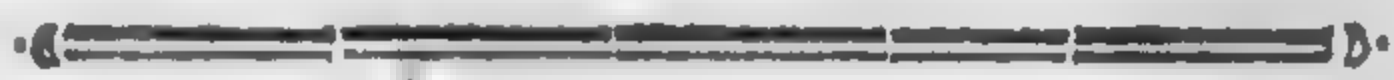
Le gaz inflammable ne s'unit point à l'eau ; on peut le conserver long-tems sans altération au-dessus de ce fluide. Cependant à la longue il est altéré, & n'est plus inflammable. M. *Priestley* n'a point déterminé cette espèce de changement, ni l'état de l'eau qui le produit. Il est vraisemblable que cette expérience, faite avec soin, jetteroit beaucoup de jour sur la nature de ce corps combustible.

Le gaz ne se combine point avec les terres, excepté avec les argiles, dont il paroît être un des principes colorans. On n'a point encore examiné son action sur les matières salines ; ce

travail seroit cependant de la plus grande importance , & nous sommes persuadés , d'après nos essais , que l'action réciproque du gaz inflammable des acides , des alkalis , & même des sels neutres , offriroit des phénomènes très-intéressans.

Le gaz inflammable est peu d'usage. On a cependant entrevu qu'il pourroit suppléer à d'autres matières combustibles dans plusieurs besoins de la vie , comme pour éclairer , pour charger quelques armes à feu , &c. M. *Volta* l'a considéré sous ce dernier point de vue , & il a proposé plusieurs manières de s'en servir. M. *Neret* a donné la description d'un réchaud à air inflammable. ( *Journal de Physique* , Janvier 1777. ) MM. *Furstenberger* Physicien de Bâle , *Brander* Méchanicien d'Augsbourg , *Ehrmann* Démonstrateur de Physique à Strasbourg , ont imaginé des lampes que l'on peut allumer la nuit à l'aide d'une étincelle électrique. Enfin , on fait des feux d'artifices fort agréables avec des tubes de verre différemment contournés , & percés d'un grand nombre de petites ouvertures. On introduit le gaz inflammable dans ces tubes à l'aide d'une vessie qui en est remplie , & qui s'y adapte par un robinet de cuivre. En pressant cette vessie , le gaz inflammable passe dans le tube , & sort par toutes les ouvertures qui y

sont pratiquées , & desquelles on approche une bougie allumée. J'en ai vu de cette espèce chez M. *Bianchi*, Constructeur d'instrumens de Physique à Paris.



## LEÇON XXV.

### Genre III. *SOUFRE.*

**L**E soufre est un corps combustible , sec , très-fragile , d'un jaune citron , qui n'a d'odeur que lorsqu'il est échauffé , & dont la saveur particulière est foible , quoique cependant très-sensible. Si on le frotte , il devient électrique. Si lorsqu'il est en gros morceaux , on lui fait éprouver une chaleur douce , mais subite , comme en le serrant dans la main , il se brise en pétillant.

Le soufre se rencontre en grande quantité dans la nature , tantôt pur & tantôt combiné. Il ne doit être ici question que du premier. Voici les variétés de forme qu'il présente dans son état de pureté.

#### Variétés.

1. Soufre transparent , cristallisé en octaèdre , dont les deux pyramides sont tronquées. Il est déposé par l'eau , le plus souvent à la surface d'un spath calcaire. Tel est celui de Cadix.

## Variétés.

2. Soufre transparent en morceaux irréguliers. Celui de la Suisse est dans cet état.
3. Soufre blanchâtre pulvérulent, déposé dans des géodes siliceuses.
4. Soufre pulvérulent, déposé à la surface des eaux minérales, comme à celles d'Aix-la-Chapelle.
5. Soufre cristallin sublimé; il est en cristaux transparents; on le rencontre dans les environs des volcans.
6. Soufre pulvérulent sublimé des volcans; celui-ci est sans forme régulière, & souvent interposé dans des pierres tendres, comme on l'observe à la Solfatare aux environs de Naples.
7. Stalactites de soufre, formées par le feu des volcans.

Outre ces sept variétés de soufre minéral pur, cette substance combustible se trouve combinée avec différentes matières. C'est le plus souvent à des métaux qu'il est uni, & il les met dans l'état de pyrites ou de mines. Quelquefois il est combiné avec des matières calcaires dans l'état de foie de soufre terreux; les pierres calcaires hépatiques, le spath fétide, la pierre porc paroissent être de cette nature.

Des découvertes récentes étendent encore l'empire de ce minéral. Il semble se former journellement dans toutes les matières végétales & animales, qui éprouvent un commencement de

putréfaction. Quoique ces espèces de soufre n'appartiennent pas essentiellement au règne minéral, nous croyons cependant devoir les joindre aux variétés précédentes, pour rendre son histoire naturelle plus complète.

Variétés.

8. Soufre cristallisé, formé par la décomposition lente des matières animales accumulées; tel est celui que l'on a trouvé il y a deux ans, dans des anciennes voieries près la porte Saint-Antoine.
9. Soufre pulvérulent, formé par les vapeurs dégagées des substances animales en putréfaction; on en ramasse sur les murs des étables, des latrines, &c.
10. Soufre retiré de plusieurs végétaux, notamment de la racine de patience, de l'esprit de cochléaria, &c. C'est à M. *Déyeux*, Membre du Collège de Pharmacie, & Démonstrateur de Chimie, qu'est due cette découverte, ainsi que la suivante.
11. Soufre obtenu de l'analyse des matières animales, & notamment du blanc d'œuf.
12. Soufre retiré du crottin de cheval. Une Dame de la connoissance de M. le Duc de *la Rochefoucauld*, a trouvé ce corps combustible dans du crottin de cheval, à l'instant où il venoit d'être rendu. Il est vraisemblable que des travaux ultérieurs le feront découvrir dans un grand nombre d'autres substances animales.

Ces différens soufres ne constituent point celui que l'on emploie dans les arts. On l'extrait par la distillation des composés métalliques dont

il forme un des principes , & qu'on appelle pyrites. En Saxe & en Bohême on les met en petits morceaux dans des tuyaux de terre , placés sur un fourneau allongé. Le bout des tuyaux qui sort du fourneau , est reçu dans des caisses carrées de fonte de fer , dans lesquelles on met de l'eau. Le soufre se ramasse dans ces espèces de récipients ; mais il est fort impur. Pour le purifier on le fond dans une poêle de fer ; les parties terreuses & métalliques se précipitent. On le verse dans une chaudière de cuivre , où il forme un autre dépôt des matières étrangères qui l'altéroient. Après l'avoir tenu quelque tems en fusion , on le coule dans des moules de bois cylindriques , & il forme le soufre en canons. Celui qui s'est précipité au fond de la chaudière pendant la fusion est gris & très-impur ; on le nomme fort improprement soufre vif. Dans d'autres pays , comme à Ramelsberg , on extrait le soufre des pyrites d'une manière plus simple. On se contente d'enlever avec des cuillers celui qui se trouve fondu dans les masses de pyrites que l'on grille à l'air , & on le purifie par une nouvelle fonte.

Le soufre ne s'altère point par le contact de la lumière. Chauffé dans des vaisseaux fermés , il se ramollit , se fond , prend souvent en se figeant une couleur rouge , brune ou verdâtre ,

& une forme aiguillée. Pour réussir dans cette cristallisation, il faut, d'après le procédé de *Rouelle*, laisser figer la surface & décanner aussitôt la portion fluide qui se trouve au-dessous de cette espèce de croûte ; alors on obtient des aiguilles de soufre qui se croisent en différens sens. Si on le chauffe doucement lorsqu'il est fondu, il se volatilise en petites parcelles pulvérulentes d'un jaune citron, qu'on appelle fleurs de soufre. Comme il n'y a que la portion la plus pure du soufre qui se volatilise dans cette opération, on l'emploie avec succès pour le purifier. Pour faire les fleurs de soufre, on met du soufre commun en poudre dans une cucurbite de terre, à laquelle on adapte des pots de terre ou de faïence qui se reçoivent mutuellement, & qu'on nomme aludels. On termine le dernier par un entonnoir renversé, dont la tige établit un peu de communication avec l'air ; on chauffe la cucurbite jusqu'à liquéfier le soufre, qui se sublime à ce degré de chaleur, & s'attache aux parois des aludels. Les fleurs de soufre préparées en grand, contiennent souvent un peu d'acide vitriolique, formé par la combustion d'une petite quantité de ce soufre, qui a eu lieu en raison de l'air contenu dans les vaisseaux. On les purifie très-exactement en les lavant ; c'est le soufre ainsi préparé qu'on doit em-

ployer en Médecine , & dans les expériences délicates de la Chimie.

Le soufre chauffé avec le concours de l'air , s'allume lorsqu'il est fondu , & brûle avec une flamme bleue , si la chaleur qu'on lui fait éprouver n'est que peu considérable , ou bien avec une flamme blanche & vive si on le chauffe fortement. Dans la première de ces combustions il répand une odeur suffocante , & si l'on recueille la vapeur qu'il exhale , on obtient de l'acide sulfureux très-fort. Dans la combustion rapide son odeur est moins forte , & son résidu n'a plus celle de l'acide sulfureux ; c'est de l'huile de vitriol. *Stahl* qui a pensé que le soufre étoit un composé de cet acide & de phlogistique , croyoit que pendant sa combustion ce corps perdoit son principe inflammable , & conséquemment étoit réduit à l'état d'acide. L'ensemble des preuves qu'il a présentées sur cette opinion , étoit bien fait pour entraîner tous les Chimistes qui l'ont suivi. Cependant depuis que l'on revient sur la nécessité de l'air dans la combustion , à laquelle *Stahl* paroît n'avoir fait que peu d'attention , quelques Chimistes , frappés de la difficulté qu'on a éprouvée jusqu'ici à démontrer le phlogistique , & de la facilité avec laquelle on répond à toutes les objections faites à cette doctrine par les nouvelles connoissances acquises

sur l'air , ont adopté une opinion entièrement opposée à celle de *Stahl* sur la nature du soufre , & sur sa combustion. Voici les faits sur lesquels cette nouvelle opinion est fondée. *Hales* avoit observé que le soufre absorboit en brûlant une grande quantité d'air. M. *Lavoisier* a démontré qu'il en est du soufre comme de toutes les matières combustibles ; c'est-à-dire , 1°. qu'il ne peut brûler qu'avec le concours de l'air ; 2°. qu'il absorbe la portion la plus pure de ce fluide pendant sa combustion ; 3°. que ce qui reste de l'air , ne peut plus servir à une nouvelle combustion ; 4°. que l'acide vitriolique qui en provient , a , en excès sur la quantité du soufre qui l'a produit , le poids juste que l'air a perdu pendant la combustion de ce dernier ; 5°. qu'en conséquence le soufre s'est combiné avec la portion d'air pur absorbé pour former l'huile de vitriol. Cet acide est donc un corps composé d'air pur & de soufre ; ce dernier , au lieu d'être un corps composé , n'est qu'un des principes de l'huile de vitriol ; il ne lui manque plus que de s'unir à l'air pur de l'atmosphère pour former cet acide ; & c'est ce qu'il fait dans la combustion. La chaleur est nécessaire pour le faire brûler , parce qu'en le divisant & en détruisant son aggrégation , elle favorise sa combinaison avec l'air ; lorsqu'il est une fois brûlé ou combiné avec

de l'air pur, il n'est plus susceptible de s'enflammer, & il rentre dans la classe des corps combustibles.

On conçoit tout aussi facilement dans cette théorie, ce qui se passe lorsque l'on forme du soufre avec l'acide vitriolique & quelques matières combustibles, comme nous l'avons indiqué pour le tartre vitriolé, le sel de *Glauber*, la sélénite, le sel d'Epsom & le spath pesant, chauffés avec du charbon. Suivant la doctrine de *Stahl* le phlogistique du charbon s'unit avec l'acide vitriolique de ces sels, & forme du soufre; suivant la théorie moderne, le charbon s'empare de l'air pur contenu dans l'acide vitriolique, & ne laisse plus conséquemment que le soufre, qui est un de ses principes: aussi, toutes les fois que l'acide vitriolique est changé en soufre par un corps combustible quelconque, ce dernier est-il toujours réduit à l'état de corps brûlé, comme nous le verrons dans l'histoire de plusieurs substances métalliques. On doit se rappeler qu'on démontre facilement la présence de l'air pur dans l'acide vitriolique. Quoique notre intention soit de ne pas prendre de parti, nous ne pouvons cependant nous empêcher, pour rendre hommage à la vérité, de faire observer que dans la combustion du soufre & dans la combinaison de l'acide vitriolique avec les corps

combustibles, la théorie pneumatique semble avoir, sur celle de *Stahl*, un avantage bien marqué, celui de ne marcher qu'éclairée par l'expérience, & de n'être que le résultat de faits constants & faciles à vérifier.

Le soufre n'est en aucune manière altérable à l'air, ni dissoluble dans l'eau. Si lorsqu'il a été tenu quelque tems en fusion, & qu'il s'est épaissi, on le verse dans ce fluide, il devient rouge, & il conserve un certain degré de mollesse; on peut le pétrir dans les mains, mais il perd ces propriétés au bout de quelques jours. Il n'a point d'action sur les terres quartzeuses, mais il salit le verre qui résulte de leur fusion. Il donne de la couleur à l'argile, sans s'y unir. Il se combine avec la terre pesante, & forme avec elle un composé fétide qui colore les métaux, qui est précipité par les acides, & qu'on désigne sous le nom de foie de soufre; c'est par la voie sèche que l'on prépare cette composition.

Le soufre s'unit à la magnésie pure à l'aide de la chaleur; pour faire cette combinaison, on prend ordinairement le sel neutre que nous avons appelé magnésie aérée, comme plus soluble dans l'eau. On en met une pincée avec un pareil volume de fleurs de soufre dans une bouteille avec de l'eau distillée; on expose ce vaisseau vide d'air & bien bouché, à la chaleur d'un bain-marie

marie pendant plusieurs heures ; alors on filtre l'eau , elle a une odeur fétide d'œufs pourris ; elle colore fortement les dissolutions métalliques ; elle fournit par une évaporation spontanée , de petites aiguilles cristallines : c'est , en un mot , un véritable foie de soufre à base de magnésie ; cette dernière peut en être précipitée par l'alkali fixe , qui a plus d'affinité qu'elle avec le soufre. Quant à ce corps combustible , sa présence y est facilement démontrée par les acides qui le séparent sous la forme d'une poudre blanche. Telle étoit l'espèce de foie de soufre que M. *le Roi* , Médecin de Montpellier , faisoit dissoudre dans l'eau pure pour imiter les eaux minérales hépatiques , quoique ces eaux n'en contiennent pas un atôme.

La chaux s'unit beaucoup plus promptement & avec bien plus de vivacité au soufre , que les substances que nous avons déjà désignées. Si l'on verse peu-à-peu de l'eau sur un mélange de chaux vive & de fleurs de soufre , la chaleur qui se produit par l'action de l'eau sur la chaux , suffit pour favoriser la combinaison entre cette dernière & le soufre. Si l'on ajoute de l'eau , elle prend une couleur rougeâtre & une odeur fétide ou hépatique. Elle contient en dissolution du soufre uni à la chaux. Ce foie de soufre calcaire ne se prépare bien que par la voie humide ;

souvent lorsque la chaux n'est pas très-vive & ne s'échauffe pas beaucoup avec l'eau, l'on est obligé d'aider la combinaison par un feu doux. Ce composé est d'un rouge plus ou moins foncé suivant la causticité de la chaux; lorsqu'il est fort chargé, il dépose, par le refroidissement, une couche de petits cristaux aiguillés, d'un jaune orangé, disposés en houppes, & qui m'ont paru être des tétraèdres comprimés, terminés par des sommets dièdres. Ces cristaux perdent peu à peu leur couleur, & deviennent blancs & opaques, sans éprouver d'altération dans leur forme. Le foie de soufre calcaire distillé à l'appareil pneumato-chimique, se décompose en partie, & donne une grande quantité d'un gaz particulier, que M. *Bergman* a appelé gaz hépatique, & dont nous examinerons plus bas les propriétés. Si on l'évapore à siccité, & si on le calcine dans un creuset à l'air jusqu'à ce qu'il ne fume plus, il ne reste, après cette opération, que de la sélénite formée par la chaux & l'acide vitriolique dû à la combustion lente du soufre. Le foie de soufre calcaire s'altère très-promptement à l'air; il perd son odeur & sa couleur à mesure que son gaz hépatique se dissipe. Dissous dans une grande quantité d'eau, il éprouve la même altération, sur-tout lorsqu'il est agité, comme l'a

fait observer M. *Monnet* dans son *Traité des Eaux minérales*. Il ne reste, après ces altérations, que de la sélénite. Conservé dans des bouteilles en partie vides, il dépose sur les parois un enduit noirâtre, & il se forme des croûtes ou pellicules qui tombent au fond de la liqueur. Le foie de soufre calcaire est décomposé par les alkalis fixes purs, qui ont plus d'affinité avec le soufre que n'en a la chaux. Les acides en précipitent le soufre, sous la forme d'une poudre blanche très-tendue, à laquelle on a donné le nom de magister de soufre. L'acide crayeux opère cette précipitation de même que les autres. On ne connoît point l'action des sels neutres sur le foie de soufre calcaire.

Les deux alkalis fixes purs ou caustiques ont une action très-marquée sur le soufre. Ils forment les véritables foies, ceux qui sont le moins décomposables, & les plus permanens. On peut les préparer de deux manières, par la voie sèche & par la voie humide. Pour suivre le premier procédé, on met dans un creuset partie égale de pierre à cautère sèche & de fleurs de soufre; on le fait chauffer jusqu'à ce que le mélange soit entièrement fondu; on le coule alors sur une plaque de marbre, & quand il est refroidi, il est d'un rouge brun foncé sem-

blable au foie des animaux. Le foie de soufre par la voie humide se prépare en faisant chauffer de la liqueur des Savonniers avec une demi-partie de soufre ; la liqueur acquiert bientôt une couleur rouge qui se fonce de plus en plus ; on la filtre & elle est dans l'état de foie de soufre liquide ou dissous. Ces deux combinaisons d'alkali caustique avec le soufre n'ont été que peu examinées ; on a presque toujours fait le foie de soufre avec les alkalis fixes saturés d'acide de la craie , tels que le tartre crayeux , & la soude crayeuse. Il y a cependant des différences notables entre ces deux espèces de foie de soufre. D'abord ceux que l'on fait avec les alkalis fixes crayeux demandent plus de tems pour leur préparation , parce que ces sels sont beaucoup moins actifs. Mais la plus importante différence que nous ayons eu occasion d'observer , entre les foies de soufre alkalis caustiques ou non caustiques , c'est l'état de leur saturation comparée. En effet , les premiers solides ou liquides sont plus bruns , plus odorans , plus altérables , & le gaz qu'ils donnent est beaucoup plus hépatique , beaucoup plus inflammable que celui des seconds. Ces derniers sont d'une couleur plus pâle , souvent d'un gris verdâtre , d'une odeur plus foible & d'une composition plus durable. Il paroît que les

alkalis fixes crayeux conservent leur acide dans leur union avec le soufre, puisque le gaz de ces foies de soufre non caustiques n'est inflammable, que lorsqu'on l'a bien lavé avec de l'eau de chaux qui s'empare de son acide crayeux. On trouve donc dans la présence de cet acide, & dans le peu d'énergie de l'alkali qu'il adoucit, la cause des différences qui existent entre les foies de soufre non caustiques & les caustiques.

Le foie de soufre alkalin solide est très-fusible; il se décompose comme le foie de soufre calcaire, lorsqu'on le chauffe long-tems; il donne beaucoup de gaz hépatique; il est susceptible de prendre par le refroidissement une forme cristalline, qui n'a point encore été bien décrite. Tant qu'il est chaud, il est d'une couleur brune; à mesure qu'il refroidit, il perd cette couleur & devient plus pâle, bientôt même il n'est que d'un jaune vert exposé à l'air; il en attire l'humidité, se résout en liqueur & se décompose, quoique lentement, de manière à passer, au bout d'un certain tems, à l'état de tartre vitriolé. Le foie de soufre alkalin se dissout très-bien dans l'eau; il donne à ce fluide une couleur rouge foncée ou verte suivant l'état dans lequel il est. Cette dissolution peut être décomposée par la chaleur, par le contact de l'air,

par l'agitation. Lorsqu'elle est très-chargée , elle dépose souvent des cristaux de foie de soufre , en aiguilles plus ou moins considérables.

Les terres & les substances salino-terreuses n'ont aucune action sur le foie de soufre al-kalin. Les acides le décomposent en s'unissant à l'alkali , & en précipitant le soufre sous la forme d'une poudre blanche très-fine , qu'on appelle magister de soufre. L'esprit de nitre , versé sur du foie de soufre fondu , produit une détonnation , suivant *M. Proust*. Tous les acides en décomposant le foie de soufre , en dégagent en même-tems un gaz , qu'on peut recueillir dans l'appareil pneumato-chimique & qui mérite un examen particulier.

Ce gaz , qui est le même dans tous les foies de soufre & qui les fait reconnoître , est connu depuis long-tems par son odeur fétide , par son action sur les chaux métalliques & notamment sur celles de plomb & de bismuth qu'il rend toutes noires. Il est d'une fétidité insupportable , il tue subitement les animaux , il verdit le sirop de violettes , il brûle avec une flamme bleue très-légère. Si on l'allume dans une grande cloche de verre bien propre , pendant sa combustion il se dépose sur les parois de ce vaisseau , quelques nuages qui ne sont que du soufre. Ce gaz est décomposé par l'air pur ; toutes les fois qu'il

est en contact avec l'air atmosphérique, il dépose du soufre. C'est pour cela que les eaux sulfureuses qu'il minéralise, ne contiennent pas de véritable foie de soufre, quoique cette substance nage en fleurs à leur surface, & se dépose aux voûtes des bassins où elles sont contenues, comme celles d'Aix-la-Chapelle, &c. C'est encore à cette décomposition du gaz hépatique par l'air, que sont dus les dépôts sulfureux que l'on observe dans la partie vide des flacons qui contiennent des dissolutions de foie de soufre. M. *Bergman* attribue cette décomposition à la grande affinité de l'air pur avec le phlogistique. Il regarde le gaz hépatique comme une combinaison de soufre, de phlogistique & de la matière de la chaleur. Quand l'un de ces principes est séparé, les deux autres se réunissent. Cette opinion n'étant qu'une pure hypothèse, nous n'y insisterons pas davantage, & nous ne nous attacherons qu'aux faits, en continuant d'examiner les autres propriétés du gaz hépatique. L'eau dissout assez bien ce gaz; & cette dissolution qui a tous les caractères de ce fluide aëriiforme, imite parfaitement les eaux minérales sulfureuses. Les terres & les substances alkales ne paroissent point avoir d'action sur ce gaz. L'acide nitreux fumant le décompose & en précipite le soufre; c'est ainsi qu'on prouve

l'existence de ce corps combustible dans le gaz & dans les eaux sulfureuses, qu'il vaut mieux appeler hépatiques, ou hépatifées.

Le foie de soufre alkalin décompose les sels neutres terreux, ainsi que les dissolutions métalliques, comme nous le verrons plus bas.

L'alkali volatil caustique, ou l'esprit alkali volatil, n'a que très-peu d'action sur le soufre concret; cependant *Boerhaave* assure que cette liqueur, tenue long-tems sur des fleurs de soufre, lui a donné une teinture d'or. Pour combiner ces deux corps, il faut les présenter en contact l'un à l'autre dans leur état de vapeur. A cet effet, on distille un mélange de parties égales de chaux vive, de sel ammoniac & d'une demi-partie de fleurs de soufre, dans l'appareil de *Woulfe*, en observant de ne mettre dans la bouteille que la quantité d'eau nécessaire pour dissoudre la dose du gaz alkalin que l'on doit obtenir. Dans cette distillation, qu'il faut conduire avec ménagement, on obtient une liqueur d'un jaune rougeâtre, d'une odeur alkaline, piquante & un peu hépatique; en un mot, un véritable foie de soufre volatil, qui a la propriété de répandre une fumée blanchâtre, & que l'on nomme d'après cela, liqueur fumante de *Boyle*. Ce foie de soufre se décompose par la chaleur; il s'y forme, au bout d'un certain tems, une

grande quantité de petites aiguilles irisées, d'une ou deux lignes, qui semblent être du foie de soufre volatil concret & cristallisé. Il dépose sur les parois des flacons une croûte légère, jaunâtre & souvent dorée. La chaux & les alkalis fixes décomposent la liqueur fumante; les acides en précipitent aussi le soufre avec beaucoup de facilité, & en dégagent du gaz hépatique très-inflammable. Il résulte de ces décompositions, des sels ammoniacaux différens, suivant la nature de l'acide employé. Une méprise, faite dans un de mes Cours, m'a présenté une sorte de découverte, ou plutôt une trouvaille que je dois communiquer. Voulant précipiter de la liqueur fumante de *Boyle*, je pris un flacon placé sur ma table sous le titre d'esprit de vitriol; il ne contenoit plus qu'une très-petite quantité de fluide, ce qui m'empêcha de m'appercevoir que c'étoit de l'huile de vitriol toute pure. J'en versai quelques gouttes sur la liqueur fumante, à l'instant même il s'excita un mouvement rapide, il s'éleva du vase où étoit le mélange un nuage blanc fort épais, & tout-à-coup il se fit un bruit semblable à celui d'une grosse fusée; la liqueur sauta loin du verre; ce vaisseau s'échauffa beaucoup, & s'éclata en plusieurs pièces; il ne restoit, sur quelques-uns de ses fragmens, qu'un magma jaunâtre, épais, semblable à du soufre. Je répétai

un grand nombre de fois l'expérience avec précaution, & j'eus constamment le même résultat, tout le mélange est lancé au loin après un mouvement violent; mais ces différens phénomènes se succèdent avec une rapidité telle, qu'il est impossible de ne pas les confondre. L'esprit de nitre le plus fumant ne m'a pas paru produire le même effet sur la liqueur fumante. Le mélange est fortement agité, il se produit beaucoup de chaleur & de bouillonnement, il s'élève un nuage blanc de sel ammoniacal nitreux, mais il n'y a point d'explosion comme avec l'huile de vitriol. Cependant M. *Proust* avoit annoncé que l'acide nitreux versé sur deux gros de liqueur fumante de *Boyle*, produisoit un coup aussi violent que pourroient le faire deux gros de poudre fulminante (a).

---

(a) Peut-être la liqueur fumante que j'ai employée différoit-elle de celle dont s'est servi M. *Proust*. La mienne étoit faite depuis plus d'un an, & je puis assurer qu'elle a constamment détonné avec l'huile de vitriol, tandis qu'elle n'a point fait de bruit avec l'esprit de nitre, & n'a produit tout au plus qu'un sifflement & un nuage épais très-considérable. J'ai trouvé ce nuage inflammable comme l'avoit annoncé M. *Proust*. J'ai observé plusieurs phénomènes très-singuliers, dans cette décomposition de la liqueur fumante par l'esprit de nitre, & j'en rendrai compte dans une autre circonstance.

Le sel ammoniacal crayeux, ou l'alkali volatil concret, s'unit de même au soufre. Lorsque ces deux corps se rencontrent en vapeurs, ils s'unissent & forment un foie de soufre volatil concret. On l'obtient en distillant un mélange de parties égales de tartre crayeux ou de craie & de sel ammoniac, avec une demi-partie de fleurs de soufre. Ce foie de soufre est d'un rouge brun, il est cristallisé, il répand quelques vapeurs blanches lorsqu'on le dissout, il se décompose par la chaleur, il s'altère à l'air & perd sa couleur; il est décomposé par les acides, &c. Le gaz hépatique qu'il donne contient de l'acide crayeux.

On n'a point encore bien examiné l'action réciproque du soufre & des acides. Si l'on fait bouillir de l'huile de vitriol sur la fleur de soufre, l'acide prend une couleur ambrée & une odeur sulfureuse; le soufre se fond & nage comme de l'huile; en refroidissant il forme des globules concrets d'un vert plus ou moins foncé, suivant le tems qu'on a mis à cette dissolution. L'acide a dissous une petite portion du soufre, qu'on peut en précipiter à l'aide de l'alkali comme l'a indiqué M. *Baumé*. Cette expérience & plusieurs autres de cette nature, ont fait croire à M. *Berthollet* que l'acide sulfureux n'étoit que de l'acide vitriolique qui tenoit du soufre en dissolution. L'acide nitreux & l'acide marin dis-

solvent aussi le soufre, mais on ne connoît pas bien ces combinaisons. M. *Proust* a observé que si l'on verse de l'esprit de nitre sur du soufre fondu & fumant, il se produit une détonnation.

Les sels neutres vitrioliques n'ont aucune action sur le soufre. Les sels nitreux au contraire le font brûler avec rapidité, & même dans les vaisseaux fermés. Rien n'est si simple que la théorie de cet important phénomène. Le nitre décomposé par la chaleur donne une très-grande quantité d'air pur; le soufre est un être très-combustible, ou qui a beaucoup de tendance pour s'unir à l'air; il trouve donc dans le nitre le principe nécessaire à sa combustion, & il n'a plus besoin du contact de l'air atmosphérique pour s'enflammer. On a des produits très-différens les uns des autres, suivant la quantité respective de nitre & de soufre que l'on emploie. Si l'on met le feu à un mélange de huit parties de soufre & d'une de nitre dans des vaisseaux fermés, le soufre brûle avec une flamme blanche très-vive, & il se change en acide vitriolique. C'est un moyen que l'on met en usage depuis plus de vingt ans en Angleterre & en Hollande, pour préparer cet acide, que l'on retiroit auparavant du vitriol. On se sert en Angleterre de très-grands ballons de verre de quatre ou cinq cens pintes, dont le col est fort large.

On les place les uns à côté des autres sur un lit de sable ; on les range sur deux files assez écartées , pour que l'on puisse aller & venir commodément entr'elles ; on met quelques livres d'eau dans chacun de ces vaisseaux ; on y introduit par le col un pot de grès sur lequel on place une cuiller de fonte à long manche , que l'on a fait rougir auparavant. C'est dans cette dernière qu'on met , à l'aide d'une autre cuiller de fer-blanc , un mélange de soufre & de nitre fait suivant les proportions désignées ; on bouche aussi-tôt l'ouverture du ballon avec un morceau de bois. La chaleur de la cuiller enflamme ces substances , le soufre est brûlé par l'air du nitre , & lorsque la combustion est cessée , on retire le vaisseau & on laisse les vapeurs se condenser. On fait la même opération sur chacun des ballons qui composent les deux rangées , de sorte que l'Ouvrier arrivé au premier ballon par lequel il a commencé , y trouve les vapeurs totalement condensées , & peut continuer d'y brûler une nouvelle portion du mélange. Quand l'eau est assez chargée d'acide , on la retire & on la verse dans des cornues de verre placées sur des galères ; on en sépare la portion aqueuse à l'aide de la distillation , & l'on concentre l'acide , jusqu'à ce qu'il pèse une once sept gros & demi , dans une bouteille qui tient une once d'eau distillée ; il forme

alors l'huile de vitriol du commerce. Cet excellent procédé pour obtenir l'acide vitriolique entraîne beaucoup de frais à cause du prix des ballons & de leur fragilité. On a imaginé depuis quelques années de faire brûler le soufre sur des espèces de grils de fer, placés dans de grandes chambres garnies de plomb de tous les côtés ; l'acide vitriolique condensé est conduit par des gouttières dans un réservoir. Tel est le procédé que l'on suit dans la Manufacture de Javelle près Paris, dont l'établissement ne peut qu'être fort utile aux Arts. Il est bon d'observer que l'huile de vitriol obtenue par ce procédé, est toujours unie à un peu de soufre & de tartre vitriolé ; mais ces substances y sont en si petite quantité, que leurs effets sont absolument insensibles dans la plupart des usages auxquels on emploie cette matière saline.

Si, au lieu de brûler le soufre à l'aide d'un huitième de nitre, on augmente la dose de ce dernier jusqu'à partie égale, alors, au lieu d'avoir l'acide vitriolique libre, on n'obtient que du tartre vitriolé, formé par la combinaison de cet acide avec l'alkali fixe, base du nitre. On donne au sel obtenu de cette manière le nom de sel polychreste de *Glaſer* : on le prépare en projetant dans un creuset rougi, un mélange de nitre & de soufre à partie égale ; on dissout le

résidu dans l'eau ; on fait évaporer cette dissolution jusqu'à pellicule ; on la filtre , & elle fournit par le refroidissement des cristaux de véritable tartre vitriolé qu'on a désigné sous le nom que nous avons indiqué.

Le mélange de soufre & de nître avec du charbon, compose une matière dont les terribles effets sont dus à sa grande combustibilité ; c'est la poudre à canon. Elle est formée pour la plus grande partie, de nitre , de beaucoup moins de charbon, & le soufre est la substance qui y entre en plus petite quantité. Cent livres de poudre à canon d'Esône près Corbeil , contiennent soixante-quinze livres de nitre , neuf livres & demie de soufre , & quinze livres de charbon. On triture pendant dix à douze heures ce mélange dans des mortiers de bois avec des pilons de la même matière ; on y ajoute peu à peu une très-petite quantité d'eau. Lorsque le mouvement a évaporé presque tout ce fluide , & que la poudre mise sur une assiette de faïence , n'y laisse aucune trace d'humidité , on la porte au grainoir. Grainer la poudre, c'est la faire passer par plusieurs cribles de peau qui sont mus horizontalement & en ligne droite. Ces cribles ont des trous de différentes grandeurs jusqu'à celle qui forme les grains de la poudre à canon. On tamise ensuite la poudre grainée pour en séparer

la poussière. On la porte au séchoir, hangard exposé au midi, & recevant par un vitrage les rayons du soleil. La poudre à canon n'éprouve pas d'autres opérations. La poudre de chasse est lissée, afin qu'elle ne salisse pas les mains. Pour faire cette opération, on en remplit à demi un tonneau qui tourne sur lui-même à l'aide d'un axe carré qui le traverse, & qui est fixé à une roue que l'eau fait mouvoir. Ce mouvement du tonneau excite des frottemens continuels qui usent la surface des grains de poudre. On passe au tamis cette poudre lissée, pour en séparer la poussière : un crible par lequel on la passe une seconde fois, en trie les grains & forme deux poudres de grosseurs différentes, qui sont également employées pour la chasse. M. *Baumé* a fait, conjointement avec M. le Chevalier *d'Arcy*, un très-grand travail sur la manière de préparer la poudre, sur les forces respectives de ce composé fait à différentes doses de ses ingrédiens, & sur l'analyse de cette substance. Ces recherches ont procuré un grand nombre de connoissances, dont nous ne présenterons ici que les plus importantes, & celles qui ont un rapport immédiat à la théorie chimique. 1°. On ne peut pas faire de bonne poudre sans soufre, ce qui avoit été proposé par quelques personnes; cette substance augmente singulièrement  
fa

sa force. 2°. Tous les charbons légers ou pé-  
fans, à l'exception de ceux des matières animales,  
sont également bons pour cette composition.  
3°. Le charbon est une des parties les plus utiles  
de la poudre, puisqu'un mélange de soufre &  
de nitre ne produit pas, à beaucoup près, les  
mêmes effets. 4°. La bonté de la poudre dépend  
entièrement du mélange exact & de la tritura-  
tion faite jusqu'à ce que cette matière voltige  
autour du mortier par son agitation. 5°. La pou-  
dre a beaucoup plus d'effets quand elle n'est que  
simplement desséchée, que lorsqu'elle est grai-  
née. L'humidité nécessaire pour que la poudre  
prenne la forme de grains, fait cristalliser le  
nitre qui se sépare des autres substances; aussi  
le retrouve-t-on dans l'intérieur des grains cou-  
pés & observés à la loupe. 6°. La poudre lissée  
ou la poudre de chasse, est moins forte que la  
poudre à canon non lissée, parce que les mo-  
lécules de la première sont plus rapprochées,  
& conséquemment moins inflammables. Quant  
à l'analyse de la poudre, M. *Baumé* y a réussi  
d'une manière fort simple. Son procédé consiste  
à laver la poudre à canon bien pulvérisée avec  
de l'eau distillée, à faire évaporer cette eau;  
on obtient le nitre par cette première opéra-  
tion. Le résidu contient le charbon & le soufre.  
La sublimation de ce dernier ne peut pas le

séparer complètement, parce qu'il paroît être fixé en partie par le charbon. M. *Baumé* a employé pour les séparer, une légère chaleur, susceptible de brûler le soufre & non le charbon. Il a trouvé par cette analyse qu'une livre de poudre Françoisé contient douze onces de salpêtre, deux onces de soufre & deux onces de charbon, qui retient toujours une petite quantité de soufre, puisque, d'après l'observation de ce Chimiste, il répand une odeur sulfureuse jusqu'à ce qu'il soit entièrement réduit en cendre. Il évalue le soufre, retenu par le charbon, à un vingt-quatrième de son poids. On peut aussi dessoufrer la poudre, en l'exposant toute entière & sans la laver, à l'action d'un feu doux; ce fait étoit connu de M. *Robins*, qui l'a annoncé dans son *Traité d'Artillerie*, écrit en Anglois. Les Brâconniers sont depuis long-tems dans l'usage de dessoufrer la poudre en l'exposant sur les cendres chaudes dans un plat d'étain. Ils sont persuadés par l'usage, que la poudre ainsi dessoufrée chasse la charge beaucoup plus loin, & altère moins les armes à feu.

Les Chimistes & les Physiciens ont eu différentes opinions sur les effets violens de la poudre à canon. Les uns les ont attribués à l'eau réduite en vapeurs; d'autres, à l'air dilaté subitement. M. *Baumé* a pensé qu'ils sont dus à du

soufre nitreux qui se forme dans l'instant de la combustion. Pour nous, nous regardons ce phénomène comme très-facile à expliquer, d'après les connoissances modernes. Pour bien entendre notre théorie, il est d'abord nécessaire d'observer que tout ce qui se passe dans l'inflammation de la poudre, dépend entièrement de sa grande combustibilité. Or, le soufre & le charbon extrêmement divisés, sont deux corps éminemment inflammables. Le mélange intime qui influe tant sur la force de la poudre, d'après les belles expériences de M. Baume, est la seule cause de ses effets. Le nitre se trouve également partagé entre toutes les molécules de matières très-combustibles; comme il est en beaucoup plus grande quantité qu'elles, chaque molécule de soufre & de charbon se trouve entourée & comme recouverte d'un enduit de nitre; chacune d'elle a donc beaucoup plus d'air qu'il ne lui en faut pour brûler complètement, puisqu'il est démontré que le nitre fournit beaucoup d'air pur par l'action de la chaleur. Il arrive dans cette combustion, ce qui arrive lorsqu'on plonge un corps combustible dans une atmosphère d'air, nommé déphlogistiqué. On fait que ce corps brûle avec scintillation & en beaucoup moins de tems qu'il ne le pourroit faire dans l'air atmosphérique; on voit donc que tout le soufre & tout le char-

bon doivent brûler dans un seul instant, parce qu'ils sont réellement plongés dans une atmosphère d'air très-pur. On conçoit d'après cela pourquoi l'inflammation de la poudre est si rapide; pourquoi elle a lieu dans des vaisseaux fermés comme en plein air; & pourquoi, lorsqu'on oppose un obstacle quelconque à un agent si terrible, il produit des explosions & chasse cet obstacle avec tant de force.

Les effets de ce mélange de nitre, de soufre & de charbon ne sont rien en comparaison de ceux d'une autre préparation nommée poudre fulminante. Cette poudre se fait avec trois onces de nitre, deux onces de sel fixe de tartre ou de tartre crayeux bien sec, & une once de soufre en poudre. On triture le tout dans un mortier de marbre chaud avec un pilon de bois, jusqu'à ce que les trois matières soient bien exactement mêlées. Si on expose un gros de cette poudre à un feu doux dans une cuiller de fer, elle se fond, & bientôt elle produit une détonnation aussi forte qu'un coup de canon. Pour connoître la cause de ce phénomène d'autant plus étonnant que la poudre fulminante n'a pas besoin pour le produire d'être enfermée & resserrée comme la poudre à canon; il faut observer, 1°. qu'il n'a lieu qu'en chauffant lentement ce mélange & lorsqu'il est liquéfié;

2°. que si on jette de la poudre fulminante sur des charbons ardens , elle ne fait que fuser comme le nitre , mais sans bruit ; 3°. qu'un mélange de foie de soufre avec du nitre , fait à la dose d'une partie du premier & de deux parties du second , fulmine plus rapidement , & avec tout autant de fracas que celui fait avec le soufre , le nitre & l'alkali. Il paroît donc que lorsqu'on chauffe la poudre fulminante , il se forme du foie de soufre avant que sa détonnation ait lieu. Ce seul fait explique le phénomène dont nous nous occupons. Lorsqu'on expose du nitre & du foie de soufre à l'action de la chaleur , il se dégage du gaz inflammable ou hépatique de ce dernier & de l'air très-pur du sel. Or ces deux gaz capables de produire une détonnation vive , comme nous l'avons vu à l'histoire du gaz inflammable , sont enflammés par une portion de soufre qui s'allume ; mais comme ils éprouvent un obstacle de la part d'un fluide épais qu'ils sont obligés de traverser , & comme ils s'allument dans tous leurs points à la fois , ils frappent l'air avec une telle rapidité dans leur combustion , que ce dernier leur résiste ainsi que le font les parois des armes à la poudre à canon. Cette résistance est prouvée par l'effet de la poudre fulminante sur la cuiller , dans laquelle on l'expose au feu ; le fond de

ce vaisseau est creusé, & les parois sont repliées vers l'intérieur, comme s'il avoit éprouvé un effort de haut en bas, & de dehors en dedans.

Enfin, un dernier mélange de nitre & de soufre que nous devons considérer, est celui qu'on a appelé poudre de fusion. Il se fait avec trois parties de nitre, une partie de soufre, & une partie de sciure de bois. On met un peu de cette poudre dans une coquille de noix, avec une pièce de six liards pliée; on recouvre cette pièce de la même poudre, & on y met le feu, elle s'allume rapidement & fond la pièce, que l'on retrouve ensuite dans la coquille, qui n'est que noircie sans être brûlée. On a soin pour cela de la plonger dans l'eau dès que la poudre a cessé de brûler. Cette expérience prouve en effet que cette poudre est une matière très-fondante; mais comme elle est due en grande partie à l'action du soufre sur le métal, nous reviendrons sur ce fait dans l'histoire des matières métalliques.

Les sels neutres marins & spathiques, les différentes espèces de borax n'ont aucune action sur le soufre. Nous avons vu que les sels crayeux alcalins s'unissoient avec cette substance, & la rendoient dissoluble dans l'eau.

Le gaz inflammable n'agit pas d'une manière marquée sur le soufre. Il est important d'observer qu'il semble y avoir entre ces deux corps

de très-grandes analogies. L'acide vitriolique fournit, dans sa combinaison avec les matières combustibles, tantôt du gaz inflammable, tantôt du soufre. Dans tous les lieux où il se produit du gaz inflammable, comme dans les matières animales qui se pourrissent en grandes masses, il se forme aussi du soufre. Ce dernier, combiné avec les substances alkales, s'altère & passe à l'état de gaz inflammable ou hépatique. Enfin, le gaz inflammable agit lui-même sur un grand nombre de corps, comme le fait le soufre. Ces apperçus sur les analogies de ces deux êtres, demandent, comme l'on voit, un travail particulier pour être confirmés.

Le soufre est susceptible de se combiner à beaucoup d'autres substances; mais comme nous ne connoissons pas encore ces substances, nous ne parlerons de leur union avec ce minéral, que lorsque nous traiterons de leurs propriétés.

Le soufre est un excellent médicament dans les maladies pituiteuses des poulmons, & sur-tout dans les maladies de la peau. On l'emploie avec grand succès dans l'asthme humide, les éruptions galleuses. On l'administre ou sous la forme de fleurs de soufre, ou en tablettes préparées avec le sucre. On en fait, avec les graisses, un onguent dont on frotte les parties couvertes de galle. On a proposé les foies de soufre pour les obs-

tructions, les engourdissemens, les paralysies, les maladies de la peau, &c. Quoique quelques Médecins aient cru que le soufre ne se dissout point dans les humeurs animales, il est cependant certain qu'il pénètre jusqu'aux extrémités vasculaires les plus fines, puisque chez les personnes qui en font usage, la transpiration, les urines & les crachats, en sont manifestement imprégnés. Le gaz hépatique dissous dans les eaux minérales, comme celles de Cautèze, d'Aix-la-Chapelle, de Montmorency, &c. leur communique des propriétés incisives & très-recommandées dans les maladies de la peau, des poulmons, des articulations, & dans les paralysies, &c.

Le soufre n'est pas moins utile dans les arts; c'est un des ingrédiens les plus nécessaires de la poudre à canon & de l'artifice : il sert à prendre des empreintes très-belles de pierres gravées; on en fait des mèches combustibles; on l'emploie pour blanchir les soies & pour détruire certaines couleurs, pour arrêter la fermentation des vins, &c.



---

 LEÇON XXVI.
 

---

Genre IV. *SUBSTANCES MÉTALLIQUES.*

**L**ES substances métalliques forment un ordre de corps très-importans & très-utiles dans les différens usages de la vie, dans la Chimie & dans la Médecine. Elles diffèrent essentiellement des matières terreuses & des matières salines par leurs caractères physiques & par leurs propriétés chimiques.

Avant de passer à l'examen de chacune de ces substances en particulier, il est nécessaire de les considérer en général. Pour le faire avec ordre, nous traiterons dans plusieurs paragraphes, 1°. de leurs propriétés physiques, 2°. de leurs propriétés chimiques, 3°. de leur histoire naturelle, 4°. de l'art d'en reconnoître la nature & la quantité, ou de la docimasia, 5°. de celui de les travailler en grand, ou de la métallurgie, 6°. de la manière de les distinguer les unes des autres, & des divisions qu'il est essentiel d'établir entr'elles.

§. I. *Des propriétés physiques des Substances métalliques.*

Les substances métalliques ont une opacité

absolue ; cette opacité est beaucoup plus grande que celle des matières pierreuses , car la pierre la plus opaque étant en lames très-minces , a une sorte de transparence ; au lieu que la lame la plus fine d'un métal quelconque est parfaitement opaque & tout autant qu'une grande masse du même métal. L'opacité des substances métalliques les rend très-propres à réfléchir les rayons de la lumière , & aucun corps ne possède cette propriété dans un degré aussi marqué que ces substances ; c'est ainsi que les miroirs de glace ne réfléchissent les objets que parce qu'ils sont enduits d'une feuille de métal ; cette propriété particulière aux métaux constitue l'éclat ou le brillant métallique , qualité qui est toujours en raison composée de la densité ou de la dureté du métal qui lui permet de prendre un poli très-vif , & de sa couleur. Les substances métalliques blanches réfléchissent plus de rayons , & sont plus brillantes que celles qui sont colorées.

Les substances métalliques ont une pesanteur spécifique bien plus considérable que les autres corps minéraux ; un pied cube de marbre ne pèse que deux cens cinquante-deux livres ; un pied cube d'étain , qui est le plus léger des métaux , pèse cinq cens seize livres ; & un pied cube d'or pèse treize cens vingt-six livres. Cette pesanteur , beaucoup au-dessus de celle des ma-

tières terreuses , dépend sans doute de la grande densité des substances métalliques , à laquelle elles doivent encore leur opacité parfaite & leur brillant.

La plus grande partie des substances métalliques est susceptible de s'étendre à l'aide d'une percussion répétée, ou d'une forte pression. Cette propriété, qui est particulière à ces substances, & que nous n'avons pas eu encore occasion d'observer dans aucunes des matières que nous avons examinées, porte le nom de ductilité. Nous pensons qu'on doit en distinguer deux espèces : l'une qu'on appelle ductilité sous le marteau, ou malléabilité, se reconnoît à ce que les métaux qui en jouissent peuvent s'étendre en lames minces sans se casser : le plomb & l'étain nous fournissent un exemple de cette sorte de ductilité. L'autre consiste dans l'allongement successif & presque extrême de certaines matières métalliques, de sorte qu'elles forment un fil plus ou moins fin : c'est la ductilité à la filière, telle qu'on peut l'observer dans le fer, le cuivre, l'or. On lui a aussi donné le nom de ténacité. Il est d'autant plus important de bien distinguer ces deux sortes de ductilité, qu'elles semblent être réellement très-différentes l'une de l'autre, puisque les substances métalliques qui sont très-malléables, ont souvent

très-peu de ténacité, & que celles qui sont très-ductiles à la filière ne sont que peu malléables. On exprime la ténacité des métaux d'une manière fort exacte, en désignant la quantité de poids qu'un fil métallique d'un diamètre connu, peut soutenir sans se rompre. L'une & l'autre de ces propriétés paroît dépendre d'une forme particulière des parties intégrantes de chaque métal. Il semble que les métaux qui s'étendent en plaques minces par la percussion, soient formés de petites lames qui, lorsqu'on vient à les frapper, glissent les unes à côté des autres, & augmentent en largeur à mesure qu'elles perdent de leur épaisseur; tandis que ceux qui peuvent se filer offrent une sorte de tissu fibreux, dont les filamens disposés par paquets se rapprochent & s'allongent à l'aide de la forte pression qu'on leur fait éprouver dans la filière.

La ductilité des métaux a des bornes. On observe que lorsqu'un métal même très-ductile a reçu plusieurs coups de marteau, il durcit & se déchire au lieu de s'étendre; cette propriété se nomme écrouissement. Lorsqu'on chauffe lentement & avec précaution un métal écroui, il devient plus ductile, & il peut être frappé sans se briser. Il paroît que les parties ne s'étendent sous le marteau qu'autant qu'elles trouvent entr'elles un espace qu'elles peuvent remplir à

mesure qu'elles fuyent la pression : on conçoit aisément que ces parties étant une fois assez rapprochées par la percussion , pour ne laisser entr'elles aucun intervalle , elles ne pourront plus fuir sous le marteau , & que dans ce cas , le métal se déchirera. La chaleur, en le dilatant, en écarte les parties , & produit entr'elles de nouveaux espaces qui leur permettent de se rapprocher de nouveau à l'aide des percussions réitérées.

Comme la ductilité ne se rencontre que dans certaines substances métalliques , les Chimistes & les Naturalistes se sont servi de l'absence & de la présence de cette propriété pour distinguer ces substances entr'elles. Ils ont appelé métaux , celles qui réunissent la ductilité à l'opacité , à la pesanteur & au brillant métallique ; & demi-métaux , celles qui , avec l'apparence métallique , ne sont point ductiles. Mais cette distinction , quoiqu'assez exacte , ne suffit cependant pas pour séparer en deux classes toutes les matières métalliques ; parce que depuis la ductilité extrême de l'or jusqu'à la singulière fragilité de l'arsenic , on ne trouve que des degrés insensibles dans cette propriété , & parce qu'il y a peut-être plus loin pour la ductilité de l'or au plomb qui est regardé comme un métal , qu'il n'y a du plomb au zinc qu'on range

parmi les demi-métaux, & du zinc à l'arsenic ; la nature passant, à ce qu'il paroît, par nuances insensibles d'un corps à l'autre.

Les métaux considérés relativement au degré de leur ductilité, doivent être rangés dans l'ordre suivant. L'or est le plus malléable de tous ; ensuite viennent l'argent, le cuivre, le fer, l'étain & le plomb. Les demi-métaux ont été regardés comme n'en ayant aucune. Nous verrons cependant que cette propriété existe jusqu'à un certain degré, dans le zinc & dans le mercure. Quant à la ténacité, l'or est celui qui en a le plus : on place à la suite le fer, le cuivre, l'argent, l'étain & le plomb ; celle de la platine n'est pas connue.

Les substances métalliques sont susceptibles de prendre une forme régulière, soit par le travail de la nature, soit par les efforts de l'art. Les Naturalistes connoissoient, depuis long-tems, cette propriété que la nature leur avoit offerte dans le bismuth natif, l'argent vierge, & quelques autres métaux. Les Alchimistes même avoient observé soigneusement les figures ramifiées ou étoilées qui se forment à la surface du régule d'antimoine & du bismuth. M. *Baumé* a annoncé dans le second volume de sa *Chimie expérimentale & raisonnée*, page 222, que les matières métalliques qui ont été bien fon-

dues , prennent , par un refroidissement lent , un arrangement symétrique & régulier , &c. M. l'Abbé *Mongez* , Chanoine Régulier de Sainte Geneviève , a fait un travail suivi sur la cristallisation de toutes les matières métalliques. M. *Brongnart* , Démonstrateur de Chimie au Jardin du Roi , s'est aussi occupé de cet objet , & beaucoup de Chimistes ont répété leurs procédés. Il en résulte que tous les métaux peuvent cristalliser , & que quoique plusieurs d'entr'eux aient une cristallisation en apparence différente , le plus grand nombre présente cependant la même forme , avec quelques modifications.

Quelques matières métalliques ont de la saveur & de l'odeur , comme le régule d'arsenic , le régule d'antimoine , le plomb , le cuivre , le fer. Ces propriétés se rencontrent constamment dans toutes celles qui sont les plus altérables. Elles y sont même quelquefois dans un degré si marqué , que ces matières sont susceptibles de corroder & de détruire entièrement les organes des animaux.

## §. II. *Des propriétés chimiques des Substances métalliques.*

Toutes les propriétés chimiques des substances métalliques semblent démontrer que ces matières sont simples , & qu'on ne peut les dé-

composer. Les altérations qu'elles éprouvent de la part de la lumière, de la chaleur, de l'air & des substances salines, sont toujours dues, comme on le verra, à des combinaisons, & pas une de ces altérations ne peut être comparée à une analyse, ainsi que nous allons le démontrer par l'exposition détaillée des phénomènes qu'elles présentent.

La lumière altère la couleur & le brillant de quelques substances métalliques. Bien enfermées dans des vaisseaux transparens, elles s'y ternissent, prennent une couleur changeante, qui fait disparoître peu à peu leur brillant. On n'a pas suivi plus loin cette espèce d'altération.

La chaleur ne leur fait éprouver que quelques changemens d'aggrégation, & cela avec plus ou moins de facilité & de promptitude. Toutes les substances métalliques, chauffées dans des vaisseaux fermés, se fondent, les unes bien avant de rougir, d'autres dans l'instant qu'elles rougissent, d'autres long-tems après qu'elles ont rougi. Il y a autant de degrés dans la fusibilité de ces matières, qu'il y a d'espèces de métaux. Si on les laisse refroidir lorsqu'ils ont été fondus, ils cristallisent; si on les pousse à un feu violent, ils bouillent à la manière des fluides, & se réduisent en vapeurs. Il y a long-tems qu'on connoissoit ces propriétés dans le mercure; plusieurs

Orfèvres

Orfèvres m'ont assuré avoir vu bouillir l'or & l'argent en fusion. M. de Buffon avoit observé qu'en exposant des plats d'argent au foyer d'un grand miroir concave, il s'élevoit une fumée blanche de la surface des plats. MM. Macquer & Lavoisier ayant mis de l'argent de coupelle au foyer de la lentille de *Tschirnausen*, virent ce métal s'exhaler en fumée; une lame d'or exposée à cette fumée fut parfaitement argentée. L'or mis au même foyer, donna également des fumées qui dorèrent parfaitement une lame d'argent qu'on y exposa. Les cheminées des Orfèvres & des Essayeurs sont remplies des fumées d'or & d'argent. Le cuivre, l'étain, le plomb, le zinc, le régule d'antimoine, le bismuth & l'arsenic se volatilisent assez facilement.

Tous les métaux fondus paroissent convexes à leur surface, & lorsqu'ils sont en très-petites masses ils forment des sphères parfaites; cet effet dépend de la force d'aggrégation, qui fait rapprocher les parties métalliques les unes vers les autres, & de leur peu de tendance à la combinaison avec le corps sur lequel elles posent. Cette propriété est générale à tous les fluides, & on peut l'observer dans l'huile à l'égard de l'eau, & dans l'eau à l'égard des corps gras.

Les métaux exposés à l'action du feu avec le contact de l'air y éprouvent des altérations assez

sensibles , les uns plutôt , les autres plus tard ; ceux qui ne sont point sensiblement altérés , se nomment métaux parfaits ; on appelle métaux imparfaits , ceux qui perdent entièrement leurs propriétés métalliques par ce procédé. Cette altération des matières métalliques , que l'on appelle calcination , est une véritable combustion ; elle ne peut se faire qu'avec le secours de l'air , comme celle de toutes les substances combustibles ; & lorsqu'elle a eu lieu quelque tems dans une certaine quantité d'air , elle ne peut plus s'y continuer à moins que l'air ne soit renouvelé. Cet air dans lequel les métaux ont brûlé , est devenu méphitique ; la combustion des substances métalliques est accompagnée d'une flamme plus ou moins vive ; cette flamme est très-sensible dans le zinc , le régule d'arsenic , le fer , l'or , l'argent ; elle l'est même dans le plomb , l'étain , le régule d'antimoine , qui sont chauffés fortement. Les métaux perdent en brûlant , leurs propriétés métalliques d'une manière d'autant plus marquée , qu'ils ont été exposés à l'action du feu & au contact de l'air pendant un tems plus long ; quelques-uns semblent alors se rapprocher du caractère des matières terreuses ; aussi leur a-t-on donné dans cet état le nom de terres métalliques. On doit préférer à ce nom celui de chaux métalliques , parce qu'il est démontré au-

jourd'hui que ces métaux brûlés ne sont point des terres comme on le croyoit il y a quelques années. Les chaux métalliques n'ont plus le brillant & la fusibilité des métaux ; elles n'ont plus du tout d'affinité avec ces corps , pas même avec celui qui a servi à les faire. Si on les pousse au feu , elles se volatilisent ou se fondent en verre. Ces derniers sont d'autant plus transparents & d'autant plus difficiles à fondre, que les métaux ont été plus fortement calcinés. Les chaux ou verres métalliques s'unissent aux matières salines & terreuses. Plusieurs d'entr'elles ont les caractères de matières salines. L'arsenic bien calciné devient un acide particulier , dont les propriétés ont été examinées par MM. *Schéele* & *Bergman*. MM. *Rouelle* nous ont appris que la chaux d'antimoine se dissolvoit dans l'eau , comme le fait l'arsenic.

Quelques chaux métalliques exposées à l'action du feu , se réduisent en métal , & fournissent en se réduisant un fluide aëriforme qui est l'air le plus pur qu'on connoisse. C'est à M. *Bayen* que l'on doit les premières connoissances sur cet objet. Il a observé que les chaux de mercure chauffées dans des vaisseaux fermés donnoient beaucoup d'air , & qu'elles se réduisoient en mercure coulant. M. *Priestley* ayant examiné cet air , vit qu'il étoit beaucoup meilleur que

l'air atmosphérique ; & c'est à cette découverte que l'on doit fixer l'époque de la connoissance exacte que nous avons aujourd'hui sur la calcination des métaux. Revenons un moment sur les phénomènes de cette opération. Un métal ne se calcine jamais que lorsqu'il a un contact avec l'air ; plus ce contact est multiplié , plus le métal se calcine ; une quantité donnée d'air ne peut servir à calciner qu'une quantité donnée de métal , comme l'a ingénieusement démontré M. *Lavoisier* en calcinant du plomb , à l'aide d'un miroir de réflexion , dans une cloche qui contenoit un volume connu d'air. Le métal en se calcinant , absorbe une portion de l'air qui l'environne , puisque le mercure au-dessus duquel on calcine un métal sous une cloche , remonte dans ce vaisseau à mesure que la calcination avance. C'est à cette portion de l'air absorbé que les chaux métalliques doivent la pesanteur qu'elles ont acquise dans la calcination ; puisque quand on l'extrait des chaux de mercure , elles perdent en revenant à l'état métallique cet excès de poids que l'on retrouve exactement dans l'air qu'elles fournissent à l'aide de la distillation. Il paroît démontré , d'après tous ces phénomènes , que la calcination n'est autre chose que la combinaison du métal avec l'air pur contenu dans l'atmosphère. Cette com-

binaison se fait souvent par le seul contact de l'air, dans les métaux qui se calcinent ou qui se rouillent. Si l'on a besoin de faire chauffer la plupart des métaux pour les calciner, c'est que la chaleur, en diminuant la force d'aggrégation, augmente en même proportion la force d'affinité ou de combinaison, & favorise ainsi celle que l'on veut opérer entre l'air & le métal. La chaleur n'est donc dans cette opération qu'un auxiliaire comme dans beaucoup de dissolutions. L'air qui a servi à calciner un métal ne peut plus entretenir la combustion, parce qu'il est privé de cette portion pure, de cet air vierge, de ce principe vital des anciens, qui seul peut donner lieu à la combustion & à la vie. Plus le fluide atmosphérique contient de cet air pur, plus il est propre à calciner promptement une quantité donnée de métal. J'ai bien des fois observé qu'on peut faire une beaucoup plus grande quantité de chaux métallique de plomb, de bismuth, &c. en plongeant ces métaux fondus dans une cloche pleine d'air pur ou déphlogistiqué, qu'on n'en feroit dans le même tems au milieu de l'air atmosphérique. Tous ces faits, & un grand nombre d'autres, que l'on trouvera dans l'histoire particulière de chaque métal, sont bien propres à démontrer qu'une chaux métallique n'est autre chose qu'une com-

binaison chimique du métal & de l'air pur ; que la calcination n'est que l'acte même de cette combinaison, & que l'air de l'atmosphère est décomposé dans cette opération.

La réduction des métaux à l'aide des matières combustibles éclaire encore cette théorie, & lui donne de nouvelles forces. On est souvent obligé lorsqu'on veut réduire une chaux en métal, de la faire chauffer dans des vaisseaux fermés avec une matière combustible, comme avec des graisses, des huiles, du charbon, &c. Dans tous ces cas on décompose la chaux métallique, en lui enlevant l'air qui la constituoit telle. Pour bien entendre ce qui se passe dans cette opération, il faut concevoir, 1°. que les métaux ne sont pas les corps les plus combustibles de la nature, ou, ce qui est la même chose, que les métaux n'ont pas avec l'air pur la plus grande affinité possible ; 2°. que les matières combustibles animales ou végétales ont plus d'affinité avec l'air pur que n'en ont les substances métalliques ; 3°. qu'en conséquence, lorsqu'on réduit une chaux métallique à l'aide d'un charbon, ce dernier étant plus combustible que le métal, ou ayant plus d'affinité que lui avec l'air pur, s'en empare & décompose la chaux métallique, qui privée d'air, n'est plus que le métal lui-même. Aussi ces fortes

Opérations ne réussissent-elles bien que dans des vaisseaux fermés , parce que la matière combustible n'ayant pas de contact avec l'air , est obligée de brûler à l'aide de celui de la chaux. C'est pour cela que la portion de cette substance inflammable qui s'est emparée de l'air pur de la chaux métallique , se trouve être dans l'état de cendre après la réduction. Il seroit impardonnable en faisant l'histoire de la calcination métallique , suivant la théorie de quelques modernes , de passer sous silence celle de *Stahl* , qui a été adoptée presque universellement par tous les Chimistes , & de paroître donner la préférence à la première , sans détailler les raisons qui engagent à en agir ainsi. *Stahl* regardoit les substances métalliques comme des composés de terres particulières & de phlogistique. La calcination n'étoit suivant lui que le dégagement du phlogistique , & la réduction servoit à rendre aux chaux métalliques ce principe qu'elles avoient perdu dans leur calcination. On voit que cette théorie est absolument l'inverse de la première , puisqu'elle annonce que les métaux sont des êtres composés , tandis que la théorie pneumatique les considère comme des corps simples ; ils perdent , suivant *Stahl* , un principe dans leur calcination , & l'on pense , suivant la doctrine nouvelle , qu'ils se combinent à un nouveau

corps dans cette opération ; enfin , ce grand homme pensoit que pendant la réduction , les chaux métalliques reprennent le phlogistique qui s'étoit dégagé par l'action du feu , & quelques Modernes croient au contraire que la réduction n'est que le simple dégagement du corps qui s'étoit combiné avec eux dans la calcination.

Essayons de démontrer après ce léger parallèle de ces deux théories , à laquelle des deux le plus grand nombre des faits peut être favorable. Qu'il nous soit permis de répéter encore ici que *Stahl* , uniquement occupé à démontrer la présence du phlogistique dans les métaux , semble avoir oublié l'influence de l'air dans la calcination. *Beccher* , *Jean Rey* , *Boyle* , & plusieurs autres Chimistes avoient cependant soupçonné avant lui que cet élément jouoit le principal rôle dans ce phénomène. La théorie de *Stahl* , quelque satisfaisante qu'elle ait dû paroître jusqu'à l'époque des nouvelles découvertes sur l'air , ne pouvoit donc pas se trouver d'accord avec tous les faits qui démontrent la nécessité & l'action de ce fluide dans la calcination. Aussi y a-t-il plusieurs phénomènes inexplicables dans la doctrine de *Stahl* , & qui même la rendoient imparfaite. Telle est , par exemple , la pesanteur des chaux métalliques , plus confr-

dérable que celle des métaux avant leur calcination. On ne concevra jamais comment un corps peut augmenter de poids en perdant une de ses parties constituantes ; & comme la pesanteur est une des propriétés qui sert à démontrer la présence de toute substance , l'explication ingénieuse que *M. de Morveau* a donnée dans sa dissertation sur le phlogistique , relativement au phénomène dont il s'agit , ne peut pas entièrement satisfaire , sur-tout depuis qu'on a reconnu l'existence de l'air dans les chaux métalliques. Il paroît donc , d'après ces faits , que la théorie pneumatique a quelques avantages sur celle de *Stahl*. Cependant *M. Macquer* , guidé par cette sage retenue dont nous ne pouvons que faire l'éloge , a cru devoir allier les découvertes modernes avec la doctrine du phlogistique , & il a même pensé qu'elles ne faisoient que la confirmer. Suivant ce célèbre Chimiste , les métaux ne peuvent perdre leur phlogistique , & se calciner , qu'autant que l'air pur de l'atmosphère se précipite & s'unit à leur propre substance , & ils ne se réduisent que lorsque le phlogistique , aidé par la chaleur , en dégage l'air pur ; de sorte que ces deux corps sont mutuellement précipitans l'un de l'autre.

Les substances métalliques s'altèrent à l'air ; leur surface se ternit , quelques-unes se couvrent

de rouille. Les Chimistes ont regardé la rouille comme une chaux de métal. Nous aurons occasion de revenir plusieurs fois sur cet objet.

L'eau dissout certains métaux ; elle n'a aucune action sur quelques autres ; elle favorise singulièrement la production de la rouille sur ceux qui en sont susceptibles.

Les matières terreuses ne paroissent avoir aucune action sur les substances métalliques. On ne connoît pas du tout celle des matières salino-terreuses sur ces substances. Les alkalis en dissolvent quelques-unes , & n'agissent que foiblement sur la plupart d'entr'elles.

Les acides se combinent beaucoup mieux avec les métaux. L'acide vitriolique produit alors ou du gaz inflammable , ou du gaz sulfureux , ou du soufre , en s'unissant , suivant *Stahl* , à leur phlogistique , ou en se décomposant suivant les Modernes , & en perdant son air pur qui lui est enlevé par les substances métalliques.

L'acide nitreux les dissout souvent avec plus de rapidité que l'acide vitriolique , quoiqu'il y adhère en général beaucoup moins. Il produit une grande quantité de gaz nitreux ; le métal se trouve plus ou moins calciné ; il se précipite , ou bien il reste uni à cet acide. *Stahl* attribuoit cet effet au dégagement du phlogistique des métaux. Quelques Chimistes pensent qu'il est dû à la dé-

composition de l'acide & à la séparation de l'air pur & du gaz nitreux qu'ils regardent comme les deux principes de cet acide. M. *Proust* a découvert que plusieurs des substances métalliques font détonner l'acide nitreux. (*Journal de Médecine*, Juillet 1778.)

L'acide marin agit en général avec peu d'énergie sur ces substances. Cependant les dissolutions qu'il forme sont plus permanentes, & souvent plus difficiles à décomposer que celles des deux acides précédens.

L'eau régale les dissout avec des phénomènes particuliers.

L'acide crayeux les attaque foiblement; cependant il est susceptible de se combiner à la plupart, comme l'a démontré M. *Bergman*. La nature présente souvent des combinaisons de métaux avec cet acide, & quelquefois ces espèces de sels sont cristallisées.

L'acide spathique & le sel sédatif s'unissent également aux matières métalliques; mais ces composés sont en général peu connus.

Parmi toutes les combinaisons des métaux avec les acides, les unes sont susceptibles de cristalliser, d'autres ne prennent aucune forme régulière. Il en est que le feu décompose, & quelques-unes n'éprouvent aucune altération de la part de cet agent. La plupart s'altèrent à l'air. Toutes

sont plus ou moins solubles dans l'eau, & peuvent être décomposées par ce fluide, en grande quantité, ainsi que l'a fait remarquer M. *Macquer*; toutes sont précipitées par l'argile, la terre pesante, la magnésie, la chaux & les alkalis qui ont en général plus d'affinité avec les acides.

Les sels neutres ne sont que peu altérés par les matières métalliques, tant que l'on opère par la voie humide; mais si l'on chauffe fortement des mélanges de ces sels avec les métaux, plusieurs d'entr'eux sont décomposés. Quelques sels vitrioliques forment alors du soufre. M. *Monnet* est le seul Chimiste qui ait bien connu ces décompositions. Le nitre détonne la plupart des substances métalliques, & il les calcine. Le sel ammoniac est souvent décomposé par ces substances. Ces propriétés indiquées ici en général, seront examinées en détail dans l'histoire de chaque substance métallique.

### §. III. *Histoire naturelle des Substances métalliques.*

Les substances métalliques existent dans l'intérieur de la terre en trois états différens; le premier est celui de métal vierge ou natif, c'est-à-dire, pourvu de toutes ses propriétés; c'est ainsi que se trouvent toujours l'or, souvent l'argent, le cuivre, le mercure, le bismuth,

l'arsenic, rarement le fer, plus rarement encore le plomb, le zinc, le régule d'antimoine, jamais l'étain & le cobalt.

Le deuxième état où se rencontrent les substances métalliques est celui de terre ou de chaux; c'est-à-dire, n'ayant pas l'aspect métallique, mais plutôt une sorte de ressemblance avec les ochres ou les matières pierreuses appelées spaths. Aussi nomme-t-on ces sortes de minéraux, métaux spathiques. On trouve souvent le cuivre dans l'état de chaux verte ou bleue, quelquefois cristallisée régulièrement; le fer dans l'état de rouille ou de spath blanc ou coloré, quelquefois cristallisé; le plomb dans l'état de chaux cristallisée, ou de spath blanc, rouge ou vert; l'étain aussi quelquefois; le zinc dans l'état de calamine; le cobalt en fleurs rouges, & l'arsenic en chaux blanche.

Le troisième état naturel des métaux & celui qui est le plus commun, constitue les mines ou minerais. La substance métallique s'y trouve combinée avec une matière quelconque, qui lui enlève ses propriétés métalliques, & elle ne peut les recouvrer que lorsqu'elle en est séparée. Cette matière que l'on nomme le minéralisateur, est ou du soufre, ou un autre métal, ou quelque substance saline. On trouve souvent le zinc, le fer, le cuivre, & rarement le plomb, combinés avec l'acide vitriolique. Quelques Chi-

mistes assurent même que le soufre est le minéralisateur le plus commun. Il est uni à l'argent dans la mine d'argent vitreuse ; celles de cuivre contiennent presque toujours une très-grande quantité de soufre ; le fer est combiné avec ce minéral dans la pyrite martiale , le plomb dans la galène , le mercure dans le cinnabre , le zinc dans la blende , le régule dans l'antimoine ; enfin on trouve quelquefois le bismuth uni au soufre , & souvent l'arsenic.

Il est bon d'observer que les métaux n'ont pas tous la même affinité avec le soufre. Il en est qui en contiennent beaucoup & qui le perdent aisément ; leur éclat métallique en paroît peu altéré ; tels sont le cuivre , le plomb , le régule ; d'autres en contiennent très-peu , mais ce soufre leur est très-adhérent , & quoiqu'il soit en petite quantité , il fait disparoître presque toutes les qualités métalliques ; c'est ce qu'on observe à l'égard du cinnabre.

Les métaux peuvent se trouver alliés avec d'autres métaux , mais c'est particulièrement l'arsenic qui les minéralise. On trouve le fer , l'étain , le cobalt , souvent uni à l'arsenic ; quelquefois le métal est uni en même-tems à l'arsenic & au soufre , comme dans la mine d'antimoine rouge , dans l'argent rouge : enfin , il y a des mines métalliques composées de plusieurs métaux & de plu-

seurs substances minéralisantes, ainsi que la mine de cuivre grise, la mine d'argent grise, & quelques autres.

Les substances métalliques sont bien moins abondantes dans le globe terrestre que les matières pierreuses. Elles forment dans les montagnes, des veines ou filons qui coupent plus ou moins obliquement les couches de terres & de pierres; c'est l'état le plus ordinaire des métaux minéralisés. Ceux qui sont dans l'état terreux se trouvent souvent par masses que l'eau a transportées & quelquefois fait cristalliser; on rencontre aussi quelques mines métalliques en tas informes : elles doivent alors leur formation à quelques accidens particuliers.

Les filons métalliques sont accompagnés de matières pierreuses qui semblent avoir été formées en même-tems qu'eux. Ces pierres sont ordinairement du quartz & du spath, elles forment deux couches; l'une sur laquelle pose la mine, se nomme lit ou sol; l'autre qui la recouvre est le toit. Ces pierres constituent ce qu'on appelle la gangue ou matrice de la mine, qui ne doit pas être confondue avec le minéralisateur; car celui-ci est combiné avec le métal, de manière qu'il ne peut en être séparé que par des procédés chimiques, tandis que la gangue peut en être séparée par des moyens mé-

chaniques ; il ne faut pas non-plus confondre la gangue qui est formée de pierres cristallisées , avec la roche qui forme la masse des montagnes dans lesquelles se trouvent les filons métalliques. Ces derniers se divisent en riches ou pauvres , en filons capitaux ou veinules , en filons de vrai cours qui se continuent dans la même direction , ou filons rebelles qui se détournent & sont interrompus dans leur continuité.

Les substances métalliques paroissent toutes devoir leur formation à l'eau ; en effet , la plupart se trouvent cristallisées ou mêlées à des substances que le feu n'auroit pas manqué d'altérer , comme les pierres calcaires & le soufre ; & l'on rencontre parmi elles des corps qui ont conservé l'organisation végétale ou animale , organisation que le feu n'auroit pas respectée ; il y a peut-être quelques mines métalliques qui ont été formées par le feu ; telle paroît être la mine de fer de l'isle d'Elbe , mais ces cas sont rares.

Les mines se trouvent plus communément dans les montagnes que dans les plaines , & presque toujours dans celles qui forment des chaînes continues. On observe que les plantes qui croissent à la surface des montagnes qui renferment ces matières , sont arides ; les arbres y sont tortueux , & ont un mauvais port ; la neige y fond presque aussi-tôt qu'elle y tombe ;  
les

les sables offrent souvent des couleurs métalliques. On trouve dans le voisinage, des sources d'eaux minérales métalliques ; l'examen de ces eaux & des sables qu'elles charient, fournissent de très-bons indices de la présence des matières métalliques qui les avoisinent. Lorsqu'on voit paroître à la surface de la terre quelques veines métalliques, ces indices doivent suffire pour faire sonder le terrain ; la sonde rapportant les substances qui composent l'intérieur de la montagne avec la matière minérale métallique, sert à faire connoître quelle est la nature de cette substance, & la résistance qu'on doit attendre du terrain.

§. IV. *De l'Art d'essayer les mines,  
ou de la Docimastie.*

Lorsqu'on a retiré une certaine quantité de mine, il convient d'en faire l'essai pour en connoître exactement la nature & le produit. Ces essais forment une des parties les plus importantes de la Chimie, à laquelle on a donné le nom de docimastie. Ils doivent être variés suivant la nature de chaque mine ; cependant il est certains procédés généraux qu'il convient de suivre dans tous les essais.

On prend des échantillons de mine qu'on choisit parmi les plus riches, les plus pauvres,

& ceux d'une richesse moyenne ; cette opération s'appelle lotir les mines ; elle est indispensable , parce que si on ne tentoit que l'essai d'un échantillon riche , on feroit concevoir des espérances trop flateuses ; si on essayoit des échantillons très-pauvres , on pourroit tomber dans le découragement. Les mines étant loties , il faut les piler exactement , & ensuite les laver à grande eau. Ce fluide emporte la gangue réduite en poudre ; le minerai , comme plus pesant , reste au fond du vase où se fait le lavage. La mine lavée doit être ensuite grillée avec soin pour enlever par la sublimation la plus grande quantité possible de leur minéralisateur ; on doit faire ce grillage dans une petite écuelle de terre , couverte d'un vaisseau semblable. Cette précaution est nécessaire , parce que certaines mines pétillent au feu & sautent hors de la capsule dans laquelle on les grille ; cet accident est capable de rendre le résultat incertain. Comme ce grillage fait en plein air , laisse ordinairement le métal dans l'état de chaux , & peut même en faire perdre une partie si le métal que l'on essaie est volatil , nous préférons de griller les mines dans une cornue de grès. Cette opération a l'avantage de faire connoître la nature & la quantité du minéralisateur , & de donner une analyse beaucoup plus exacte du mi-

néral dont on fait l'essai. Lorsque la mine a été tenue rouge pendant quelque tems , & qu'il ne s'en exhale aucune vapeur , le grillage est fini. Comme on a pesé la mine avant & après le lavage pour déterminer la quantité de gangue qu'elle contenoit , on la pèse de nouveau après le grillage , pour savoir combien elle a perdu par cette opération.

La mine grillée doit être fondue ; à cet effet , on la mêle avec trois parties de flux noir & un peu de sel marin décrépité , on la met dans un creuset fermé de son couvercle , on place ce creuset dans un bon fourneau de fusion. L'alcali du flux noir fond le métal , & absorbe la portion de minéralisateur qui reste dans la mine. Le charbon du tartre qui se trouve dans le flux noir , sert à réduire la partie calcinée du métal ; le sel marin empêche que le mélange ne souffre de déperdition pendant la fusion , parce que ce sel étant plus léger que les autres matières , occupe toujours la partie supérieure du creuset , recouvre le mélange & supporte seul le déchet.

La fusion étant achevée , il faut laisser refroidir très-lentement le creuset ; on s'apperçoit que la matière a été bien fondue , lorsque le métal est rassemblé en un seul culot convexe à sa superficie , qu'il ne se trouve aucun grain dans les scories , & que ces scories elles-mêmes sont en

une masse vitreuse, compacte & uniforme, couverte d'une couche de sel marin fondu. On pèse exactement le culot métallique, & on connoît en quelle proportion le métal se trouve dans la mine que l'on a essayée.

Il est des mines qui sont plus dures & plus réfractaires ; alors on ajoute des fondans plus actifs & en plus grande quantité, comme le borax, le verre pilé, les alkalis fixes, &c. Il arrive souvent que le même minerai contient des métaux parfaits avec des métaux imparfaits ; on les sépare en chauffant avec le contact de l'air le culot métallique. Le métal imparfait se calcine & se dissipe, le métal parfait reste pur ; cette opération se nomme en général affinage. Le métal parfait qu'on obtient par ce procédé est presque toujours un mélange d'or & d'argent. On sépare ces deux métaux par le moyen d'un dissolvant qui s'empare de l'argent & laisse l'or intact ; cette opération se nomme départ. Les résidus que tous ces procédés fournissent, doivent être pesés avec la balance d'essai.

Ce travail, quelque exact qu'il paroisse, est souvent moins utile pour guider dans l'exploitation d'une mine, que ne seroit un essai plus grossier ; parce que dans les travaux en grand, on n'emploie pas des matériaux aussi chers, & que d'ailleurs on n'opère pas avec autant de pré-

caution ; il faut donc essayer de fondre la mine à travers les charbons dans un fourneau de fusion. Les charbons réduisent la chaux métallique, l'alkali fixe qui se produit dans leur combustion, absorbe une portion de la substance qui minéralise le métal. Il faut quelquefois ajouter un peu de limaille ou de scories de fer, ou du fiel de verre pour faciliter la fusion des mines très-réfractaires.

Il est une sorte d'essai par la voie humide qui peut se pratiquer lorsqu'on veut connoître les métaux contenus dans des échantillons de mines qu'on se propose de conserver dans des Cabinets d'Histoire Naturelle. On prend un petit morceau de l'échantillon, on le fait digérer dans des acides qui dissolvent le métal & en séparent le minéralisateur ; le sel qui résulte de l'union du métal à l'acide fait connoître la qualité de ce métal ; mais cet essai ne peut pas avoir lieu pour toutes sortes de mines, parce qu'elles ne sont pas toutes susceptibles d'être attaquées par les acides.

*§. V. De l'Art d'extraire & de purifier en grand les métaux, ou de la Métallurgie.*

Lorsqu'on s'est assuré par un essai convenable que la mine peut être exploitée utilement, on y procède de la manière suivante. On creuse un

puits quarré perpendiculaire, assez large pour y placer des échelles droites, à l'aide desquelles les Ouvriers puissent descendre & monter. Ordinairement on pose sur ces puits des treuils pour tirer les scaux chargés de minerai; quelquefois aussi on y met des pompes pour puiser l'eau qui s'y rassemble. Si la mine est trop profonde pour qu'un seul puits conduise au sol du filon, on pratique une galerie horifontale, au bout de laquelle on creuse un nouveau puits, & ainsi de suite, jusqu'à ce qu'on soit parvenu au fond de la mine.

Si la roche dans laquelle on creuse est fort dure & capable de se soutenir d'elle-même, la mine n'a pas besoin d'être étayée; mais si on travaille dans des roches tendres ou dans des terres qui peuvent s'ébouler, on est obligé d'ébrançonner les galeries, & de garnir les puits de pièces de charpente, qu'on recouvre de planches dans tout le pourtour.

Il est essentiel de renouveler l'air dans les mines; lorsqu'il est possible de creuser une galerie, qui du bas des puits réponde dans la plaine, le courant d'air s'établit aisément; quand cela ne se peut pas, on creuse un puits qui aboutit à l'extrémité de la galerie opposée à celle où se trouve le premier. Lorsque l'un des deux puits est plus bas que l'autre, l'air circule très-aisément;

mais si les deux puits sont de hauteur égale, le courant d'air ne sauroit s'établir : dans ce dernier cas, on allume du feu dans un fourneau, au-dessus de l'un des puits, & l'air, forcé de traverser les matières combustibles, se renouvelle continuellement dans la galerie.

L'eau est encore un inconvénient très-grand dans les mines ; si elle sort peu à peu entre les terres, on tâche de lui ménager une issue dans la plaine, & de là dans la rivière la plus voisine, à l'aide d'une galerie de percement. Si elle se ramasse en plus grande quantité, on tire l'eau à l'aide des pompes. Quelquefois en perçant la roche il en sort une quantité d'eau énorme & capable de remplir à l'instant toutes les galeries ; les Ouvriers en sont avertis par le retentissement qu'ils entendent en frappant la roche ; alors ils établissent une porte dans une des galeries, cette porte peut se fermer par un valet, un Ouvrier perce la roche pour donner issue à l'eau, & se retire en fermant la porte sur lui, il a le tems de s'éloigner avant que l'eau puisse gagner.

Il s'élève dans les souterrains des mines des vapeurs d'acide crayeux & de gaz inflammable, dégagées ou formées par la réaction des matières minérales & métalliques les unes sur les autres. Souvent aussi les feux que les Ou-

vriers sont obligés d'allumer , dans le dessein d'attendrir la roche , favorisent le dégagement de ces gaz , dont les dangereux effets ne peuvent être prévenus que par les courans d'air rapides , ou par la détonnation.

Le minéral , tiré de la terre , est ensuite pilé , lavé , grillé , fondu & affiné. On pile la mine sous de gros pilons mus par un courant d'eau ; les pilons se nomment bocards ; la mine pilée est lavée sur des tables inclinées de sorte que l'eau s'écoule & emporte la gangue. Les mines qui contiennent beaucoup de soufre , doivent être grillées à l'air ; celles qui en contiennent peu , doivent l'être dans des fourneaux qui servent ensuite à les fondre ; quelques mines se fondent seules ; d'autres veulent être fondues à travers les charbons , & avec différens fondans. Les fourneaux de fusion diffèrent suivant les pays & la qualité plus ou moins réfractaire de la mine. Ceux qui servent à l'affinage , ne sont pas essentiellement différens des premiers. Quelquefois même ces deux opérations se font dans un seul fourneau. Lorsqu'on a ainsi réduit les métaux , ils sont presque toujours unis plusieurs ensemble ; on a alors recours pour les séparer , à des procédés entièrement chimiques , & que nous ferons connoître à l'article de chaque métal.

§. VI. *Distinction des Substances métalliques ,  
& histoire particulière de chacune d'elles.*

Les substances métalliques étant en assez grand nombre , il est nécessaire d'établir entr'elles un ordre qui réunisse celles dont les propriétés sont semblables , & sépare celles qui diffèrent les unes des autres. La ductilité nous sert de premier caractère. Les substances métalliques qui n'en ont point du tout , ou au moins dans lesquelles cette propriété est très-bornée , ont été appelées demi-métaux. Celles au contraire qui sont très-ductiles, sont nommées métaux. Les demi-métaux sont , ou très-cassans sous le marteau , ou susceptibles de s'étendre légèrement ; ce qui fournit une subdivision entre ces substances. Les métaux peuvent aussi être subdivisés, relativement à la manière dont le feu agit sur eux. En effet , les uns chauffés avec le concours de l'air , se calcinent facilement ; d'autres au contraire traités de même , n'éprouvent aucune altération. Les premiers sont les métaux imparfaits ; les seconds, les métaux parfaits. Pour ne pas multiplier les divisions dans le cours du traité de ces substances , nous présentons ici une table dans laquelle les matières métalliques sont disposées dans le rang que chacune d'elles doit occuper. Nous ferons ensuite l'histoire par-

# 474 LEÇONS ÉLÉMENTAIRES

ticulière de chaque métal , en les traitant de suite , & sans rappeler la division à laquelle il appartient ; ce qui seroit inutile d'après le tableau préliminaire.

Les substances métalliques sont ,

Ou peu ductiles.

*I. Section.*

DEMI-MÉTAUX.

*I. Division.*

Les uns se cassent sous le marteau.

L'arsenic ,

Le cobalt ,

Le bismuth ,

Le régule d'antimoine ,

Le nickel ,

La manganèse.

*II. Division.*

Les autres ont une sorte de demi-ductilité.

Le zinc ,

Le mercure.

Ou très-ductiles.

*II. Section.*

MÉTAUX.

*I. Division.*

Les uns se calcinent aisément lorsqu'on les chauffe avec contact de l'air.

MÉTAUX IMPARFAITS.

Le plomb ,

L'étain ,

Le fer ,

Le cuivre.

*II. Division.*

Les autres ne se calcinent point par le même procédé.

MÉTAUX PARFAITS.

L'argent ,

L'or ,

La platine.

---

## LEÇON XXVII.

---

Sorte I. ARSENIC, OU RÉGULE D'ARSENIC (a).

**L'**ARSENIC doit être placé au premier rang des demi-métaux , parce qu'il a beaucoup de rapport avec les sels. *Kunkel* le regardoit comme une eau-forte coagulée. *Beccher & Stahl* l'ont considéré comme une matière saline. *M. Bergman* pense qu'il est susceptible de former un acide particulier. *M. Baumé* ne s'éloigne pas beaucoup de ce sentiment; cependant *MM. Brandt & Macquer* ont prouvé que cette substance étoit un vrai demi-métal. L'arsenic pourvu de toutes ses propriétés , a en effet tous les caractères des matières métalliques ; il est parfaitement opaque ; il a l'éclat & le brillant propre à ces substances ; il est extrêmement pesant & fusible.

L'arsenic se trouve souvent natif ; il est en masses noires , peu brillantes , très - pesantes ; quelquefois il a l'éclat métallique , & réfléchit

---

(a) Nous donnons le nom d'arsenic à la matière demi-métallique , connue ordinairement sous celui de régule d'arsenic. Cette dernière dénomination est impropre , & doit être abandonnée. Ce qu'on appelle arsenic blanc est la chaux de ce demi-métal.

quelques couleurs de l'iris. Lorsqu'on le casse, il paroît plus brillant, & semble composé d'un grand nombre de petites écailles ; lorsque ces écailles sont sensibles à l'extérieur des échantillons, on les nomme alors arsenic testacé, ou improprement cobalt testacé ; parce qu'autrefois, comme on ne connoissoit point le caractère métallique de l'arsenic, & qu'on retiroit des mines de cobalt une grande quantité de chaux d'arsenic, on avoit regardé l'arsenic testacé comme une mine de cobalt. L'arsenic vierge est très-aisé à reconnoître lorsqu'il a l'éclat métallique, & qu'il est en petites écailles ; mais lorsqu'il est noir, & que dans sa fracture il paroît composé de grains fins & très-serrés, on ne peut le distinguer que par sa pesanteur qui est très-considérable, & parce que si on l'expose sur des charbons ardents, il se dissipe en entier sous la forme de fumées blanches, qui ont une forte odeur d'ail. Ce dernier métal se trouve abondamment à Sainte-Marie-aux-Mines. Il est mêlé avec la mine d'argent grise ; on en rencontre aussi parmi les mines de cobalt en Saxe, & à Andrarum en Scanie.

La nature offre quelquefois l'arsenic en chaux blanche, ayant même l'aspect vitreux, mais le plus souvent sous la forme de fleurs, ou mêlée à quelques terres. Cette chaux existe aussi à

Sainte-Marie-aux-Mines ; on la reconnoît par les fumées blanches & l'odeur d'ail qu'elle exhale lorsqu'on en jette au feu.

L'arsenic est souvent uni avec le soufre ; il forme alors l'orpiment & le réalgar. L'orpiment natif est en masses plus ou moins grosses, jaunes, brillantes, & comme talqueuses ; il y en a de plus ou moins brillant ; souvent il est mêlé de réalgar ; quelquefois il tire sur le verd. Le réalgar est d'un rouge plus ou moins vif & transparent. On en trouve beaucoup à Quitto & sur le Vésuve ; ces deux matières ne paroissent différer que par le plus ou moins grand degré de feu qui les a combinées.

Le mispikel, ou pyrite arsenicale, est la dernière mine d'arsenic. Ce demi-métal s'y trouve combiné au fer ; quelquefois le mispikel est cristallisé en cubes, souvent il n'a point de forme régulière. Cette mine est de couleur blanche & chatoyante ; *Wallerius* la nomme mine d'arsenic blanche cubique.

On trouve encore l'arsenic dans les mines de cobalt, d'antimoine rouge, d'étain, de fer, de cuivre & d'argent.

L'arsenic pur, nommé aussi régule d'arsenic, est d'une couleur grise noirâtre, réfléchissant les couleurs de l'iris ; il est très-pesant & très-friable.

Exposé au feu dans des vaisseaux fermés, il se sublime sans éprouver de décomposition ; c'est même une des matières métalliques les plus volatiles. Il est susceptible de cristalliser en pyramides triangulaires, lorsqu'on le sublime lentement. L'arsenic chauffé avec le contact de l'air, se calcine très-promptement ; sa chaux se dissipe sous la forme de fumées blanches, qui répandent une odeur d'ail très-forte. Lorsque l'arsenic est rouge, il paroît brûler avec flamme.

La chaux d'arsenic diffère essentiellement de toutes les chaux métalliques. Elle a une saveur très-forte, & même caustique ; c'est un poison très-violent. Si on l'expose au feu dans des vaisseaux fermés, elle se volatilise à une chaleur médiocre, en une poudre blanche, cristalline, nommée fleurs d'arsenic ; si la chaleur est un peu plus forte, elle se vitrifie en se sublimant ; il en résulte un verre très-transparent, susceptible de se cristalliser en solide triangulaire aplati, dont les angles sont tronqués. Ce verre se ternit facilement à l'air. Aucune chaux métallique n'est volatile par elle-même, & celle d'arsenic présente seule cette propriété. Elle est en même tems très-fusible & très-vitrifiable. *M. Brandt* avance que l'arsenic en se calcinant, diminue de poids ; mais ce fait n'est pas bien démontré. *Beccher* attribuoit la pesanteur & la

volatilité de l'arsenic à un principe particulier, qu'il nommoit terre mercurielle ou arsenicale, & dont *Stahl* n'a pas pu démontrer l'existence.

L'arsenic, dans l'état de régule, n'agit pas d'une manière sensible sur les corps combustibles; mais la chaux & le verre d'arsenic les altèrent sensiblement, & reprennent l'éclat métallique. *Stahl* pense que dans ce cas le phlogistique que l'arsenic a perdu dans la calcination, lui est rendu par le corps combustible. Les partisans de la doctrine des gaz croient au contraire que la chaux d'arsenic est un composé d'arsenic & d'air pur, & que le corps combustible en lui enlevant cet air, la remet dans l'état métallique. Pour réussir à réduire la chaux d'arsenic, on fait une pâte avec cette chaux en poudre & du savon noir; on met cette pâte dans un matras, sur un bain de sable; on chauffe d'abord foiblement pour dessécher l'huile; lorsqu'il ne s'exhale plus de vapeurs humides, on augmente le feu pour faire sublimer l'arsenic. On casse le matras, & on trouve à sa partie supérieure un pain, ayant l'aspect & le brillant métallique de l'arsenic; la plus grande partie du charbon de l'huile reste au fond du matras.

L'arsenic exposé à l'air, y noircit sensiblement; le verre d'arsenic perd sa transparence, & devient laiteux.

L'arsenic ne paroît point être attaqué par l'eau ; mais sa chaux se dissout très-bien dans ce menstrue , en quantité un peu plus grande à chaud qu'à froid ; au reste , la dissolubilité de cette substance varie suivant qu'elle a été plus ou moins parfaitement calcinée. La chaux d'arsenic fournit, par l'évaporation lente de sa dissolution , des cristaux jaunâtres en pyramides triangulaires ; on ne connoît aucune chaux métallique qui se dissolve dans l'eau en aussi grande quantité ; cette propriété jointe à sa saveur extrême la rapproche des matières salines.

La chaux d'arsenic s'unit assez bien aux terres par la fusion ; elle se fixe avec elles , & en accélère la vitrification ; mais tous les verres dans lesquels elle entre ont l'inconvénient de se ternir à l'air en peu de tems. On ne connoît pas l'action des matières salino-terreuses sur l'arsenic , ni sur sa chaux. Les alkalis fixes caustiques , qui n'ont point une action sensible sur l'arsenic , dissolvent très-bien la chaux de ce demi-métal. *M. Macquer* , dans son beau travail sur cette matière ( *Académ. 1746* ) , a observé qu'en faisant bouillir de la chaux d'arsenic en poudre dans la liqueur de nitre fixé , ou dissolution d'alkali fixe végétal voisin de la causticité , cette substance s'y dissout complètement , & forme un fluide brun , gélatineux , dont la consistance augmente

mente peu à peu. Ce composé, auquel il a donné le nom de foie d'arsenic, ne cristallise point ; il devient dur & cassant ; il est déliquescent, dissoluble dans l'eau, qui en précipite quelques flocons bruns. Poussé au grand feu, le foie d'arsenic laisse échapper cette dernière substance. Il est décomposé par les acides. L'alkali minéral présente les mêmes phénomènes ; mais sa dissolution a donné à M. *Macquer* des cristaux irréguliers dont il lui a été impossible de déterminer la forme.

L'acide vitriolique même concentré, n'attaque pas l'arsenic à froid ; mais si on le fait bouillir avec ce demi-métal dans une cornue, l'acide donne d'abord beaucoup de gaz sulfureux ; ensuite il se sublime un peu de soufre, & l'arsenic se trouve réduit en chaux, mais sans être dissous. L'huile de vitriol concentrée & bouillante dissout aussi la chaux d'arsenic ; mais lorsque la dissolution est refroidie, cette chaux se précipite, & l'acide ne paroît plus en retenir. Elle acquiert dans cette combinaison une fixité assez considérable. M. *Bucquet* assure qu'en la lessivant pour emporter le peu d'acide qu'elle peut retenir, elle reprend toutes ses qualités.

L'acide nitreux appliqué à l'arsenic l'attaque avec vivacité & le calcine ; cet acide dissout aussi la chaux d'arsenic en assez grande quan-

tité, lorsqu'il est aidé d'une douce chaleur. Saturé de l'une ou de l'autre de ces substances, il conserve l'odeur qui lui est propre; évaporé fortement, il forme un sel qui n'a point de forme régulière, suivant M. *Bucquet*, & que M. *Baumé* dit être en partie cubique, & en partie taillé en pointes de diamans. *Wallerius* dit que ses cristaux sont semblables à ceux du nitre lunaire. Le nitre d'arsenic attire puissamment l'humidité de l'air; il ne détonne pas sur les charbons; il n'est décomposé ni par l'eau, ni par les acides; les alkalis n'y occasionnent aucun précipité: cependant ils le décomposent, au rapport de M. *Bucquet*, puisqu'en faisant évaporer une dissolution nitreuse arsenicale, à laquelle on a ajouté une lessive alcaline, on obtient du nitre & du sel neutre arsenical.

L'acide marin aidé de l'action du feu, dissout l'arsenic & sa chaux, suivant M. *Bucquet*. Cette combinaison peut être précipitée par les alkalis fixes & volatils. M. *Baumé* dit que ce régule se dissout dans l'acide marin bouillant, & qu'il se précipite en une poudre jaune comme du soufre. MM. *Bayen* & *Charlard*, dans leurs recherches sur l'étain, ont constaté que l'acide marin n'a aucune action à froid sur l'arsenic, & qu'à chaud il n'en a qu'une très-foible, & à peine sensible.

On ne connoît pas l'action des autres acides

Sur l'arsenic & sur la chaux de ce demi-métal. L'arsenic mêlé avec le nitre, & projeté dans un creuset rougi au feu, produit une détonnation vive; l'acide nitreux calcine, brûle le demi-métal: on trouve dans le creuset, après l'opération, l'alkali fixe qui servoit de base au nitre, & l'arsenic réduit en chaux combinée en partie avec l'alkali fixe. Si on mêle partie égale de chaux d'arsenic & de nitre, & qu'on mette ce mélange en distillation dans une cornue de verre, on obtient un esprit de nitre en vapeurs très-rouges. Cet acide ne peut se condenser qu'autant qu'on met un peu d'eau dans le ballon, ce qui le fait paroître de couleur bleue. *Beccher, Stahl & Kunckel* ont décrit cette opération. *M. Macquer*, qui l'a répétée avec soin, ayant examiné le résidu dont ces Chimistes n'avoient pas parlé, a découvert qu'il étoit formé par la combinaison de la chaux d'arsenic avec l'alkali fixe végétal. Il lui a donné le nom de sel neutre arsenical. Ce sel dissous dans l'eau & évaporé à l'air, donne des cristaux en prismes tétraèdres, terminés par des pyramides à quatre faces égales; quelquefois la forme de ces cristaux varie.

Le sel neutre arsenical exposé au feu se fond facilement, reste en fonte tranquille, sans s'alkalifer, & sans qu'il se volatilise aucune portion de chaux d'arsenic; il n'éprouve pas d'altération

sensible à l'air. Il est beaucoup plus dissoluble dans l'eau que la chaux d'arsenic pure, & il se dissout en plus grande quantité dans l'eau chaude que dans l'eau froide.

Il ne peut être décomposé par aucun acide pur, mais il l'est par la voie des affinités doubles. Si on mêle à la dissolution de ce sel un peu de dissolution de vitriol martial, il se fait une double décomposition & une double combinaison; l'acide vitriolique quitte le fer pour s'unir à l'alkali fixe, & la chaux d'arsenic séparée d'avec ce dernier, se combine avec celle du fer. Les matières combustibles décomposent très-bien le sel neutre arsenical.

La chaux d'arsenic décompose aussi le nitre rhomboïdal, à l'aide de la distillation, & forme avec sa base un sel neutre arsenical minéral, qui, suivant M. *Macquer*, diffère peu du sel neutre arsenical à base d'alkali fixe végétal, & qui cristallise absolument de la même manière. Cette chaux agit de même sur le sel ammoniacal nitreux; unie avec sa base, elle constitue un sel arsenico-ammoniacal. Cette opération demande quelques précautions à cause de la propriété qu'a le sel ammoniacal nitreux de détonner sans addition dans les vaisseaux clos.

La chaux d'arsenic ne décompose pas le sel marin; elle ne sépare que difficilement, ainsi

que l'arsenic lui-même, l'alkali volatil du sel ammoniac.

On n'a point examiné l'action des matières combustibles minérales sur l'arsenic. La chaux de ce demi-métal se combine très-bien avec le soufre. Lorsqu'on fait fondre ces deux substances, il en résulte un corps jaune ou rouge, volatil, qui a une saveur moins forte que la chaux d'arsenic pure, & qui n'est plus soluble dans l'eau. Ce composé se nomme orpin ou orpiment factice lorsqu'il est jaune; il est susceptible de cristalliser en triangles, comme le verre d'arsenic; lorsqu'il est rouge on l'appelle réalgal, réalgar, rizigal factice ou arsenic rouge. Quelques Chimistes ont cru que le réalgal ne différoit de l'orpiment qu'en ce qu'il contenoit plus de soufre; mais M. *Bucquet* a démontré que le composé de soufre & de chaux d'arsenic est rouge lorsqu'il a été fondu, puisqu'il suffit d'exposer de l'orpiment à une chaleur vive pour le faire passer à l'état de réalgar. Je me suis convaincu que le réalgar est beaucoup moins volatil que l'orpiment, puisqu'il reste au fond des matras, où l'on a sublimé le mélange de chaux d'arsenic & de soufre, des lames rouges boursoufflées, & qui ont été manifestement fondues. L'orpiment & le réalgar artificiels ne diffèrent point des naturels. On les décompose par la chaux & les alkalis;

qui ont plus d'affinité avec le soufre que n'en a la chaux d'arsenic. Cependant cette chaux a, comme les acides, la propriété de décomposer les foies de soufre.

Toutes les propriétés de la chaux d'arsenic annoncent que cette matière demi-métallique & combustible, unie à l'air pur, a pris les caractères d'une substance saline. La théorie que nous avons exposée en traitant des sels en général, se trouve donc confirmée par ces expériences. M. *Macquer*, par ses belles découvertes sur le sel neutre arsenical, avoit déjà observé que la chaux d'arsenic faisoit fonction d'acide dans ce sel. Mais il étoit difficile de concevoir pourquoi la chaux d'arsenic, dissoute immédiatement dans l'alkali fixe, diffère tant de la même combinaison faite par la décomposition du nitre à l'aide de cette chaux. M. *Schéele*, conduit par la découverte de l'acide marin qu'il appelle déphlogistiqué, a pensé qu'il arrive quelque chose de semblable lorsqu'on distille du nitre avec la chaux d'arsenic. Il croit que l'acide nitreux s'empare du phlogistique encore existant dans cette chaux, & qu'alors cette dernière passe à l'état d'un acide particulier, qu'il a nommé acide arsenical. MM. les Académiciens de Dijon ont adopté cette opinion. Le Chimiste d'Upsal confirme son assertion, en préparant l'acide arse-

nical par des procédés analogues à celui par lequel il forme l'acide marin déphlogistiqué. L'un de ces procédés consiste à distiller un mélange d'acide marin déphlogistiqué, & de chaux d'arsenic. L'acide marin s'empare du phlogistique de cette chaux, qui passe alors à l'état d'acide. On réussit aussi à préparer l'acide arsenical en distillant sur la chaux d'arsenic quatre parties d'acide nitreux. Ce dernier donne beaucoup de gaz nitreux, & la chaux d'arsenic prend les caractères d'acide; on la chauffe assez fortement & assez long-tems pour dégager tout l'acide nitreux surabondant. Ce qui se passe dans ces opérations favorise beaucoup la doctrine des gaz. En effet, d'un côté, il est difficile d'accorder, suivant la théorie de *Stahl*, l'existence du phlogistique dans la chaux d'arsenic, & de l'autre, rien n'est si facile à concevoir, d'après la nouvelle doctrine, que le passage de cette chaux à l'état d'acide, par l'action de l'esprit de nitre ou de l'acide marin déphlogistiqué de *M. Schéele*. La chaux d'arsenic paroît avoir une grande affinité avec l'air pur; lorsqu'on la distille avec l'acide nitreux, ou avec l'acide marin déphlogistiqué ou saturé de l'air qu'il a enlevé à une chaux métallique, elle s'empare de l'air pur qui entre comme principe dans l'un & l'autre de ces acides. Plus elle contient d'air, plus elle se rapproche des

substances salines, & lorsqu'elle en est entièrement saturée, elle prend tous les caractères des acides, qui, comme nous l'avons démontré, ne sont que des matières combustibles chargées d'air, auquel elles doivent toutes leurs propriétés salines. On conçoit très-bien, d'après cette théorie, pourquoi la chaux d'arsenic non saturée d'air & telle qu'elle est par la simple calcination au feu, ne forme point le sel neutre arsenical de M. *Macquer*, & pourquoi elle ne peut constituer ce sel que lorsqu'elle a été préalablement traitée par les acides qu'elle décompose, & auxquels elle enlève l'air à l'aide de la chaleur.

L'acide arsenical diffère beaucoup de la chaux d'arsenic ordinaire. Sa saveur est plus forte. Il est fixe au feu, & l'on se sert de ce procédé pour séparer exactement cet acide de la portion de chaux d'arsenic qu'il peut contenir. C'est sans doute en passant à l'état d'acide que la chaux d'arsenic prend de la fixité, lorsqu'on l'unit avec l'acide vitriolique. Cet acide est susceptible de se fondre en un verre transparent; il entraîne dans sa fusion les matières terreuses, il paroît même susceptible de ronger le verre. Il rougit faiblement les couleurs bleues végétales. Exposé à l'air, il perd sa transparence, se délite & s'écaille en fragmens souvent pentagones, & attire peu

à peu l'humidité. Il se dissout dans deux parties d'eau. Il se combine facilement avec la chaux, plus difficilement avec la terre pesante & la magnésie. Lorsqu'on l'unit avec les alkalis, il forme des sels neutres, que la chaux décompose, suivant M. *Bergman*. La terre pesante & la magnésie paroissent avoir aussi plus d'affinité avec cet acide que n'en ont les alkalis, d'après le même Chimiste. Il y a encore une grande quantité d'expériences à faire pour connoître toutes les propriétés de l'acide arsenical. Les Académiciens de Dijon & M. *Berthollet* sont les seuls Chimistes en France qui aient commencé à l'examiner.

L'arsenic est employé dans plusieurs arts, & notamment dans la teinture. On se sert aussi du sel neutre arsenical, puisque M. *Baumé* en prépare une grande quantité.

La facilité qu'a la chaux d'arsenic de se dissoudre dans l'eau & dans tous les fluides aqueux, fait qu'il peut devenir un poison très-dangereux. On connoît qu'une personne a été empoisonnée par cette substance, aux symptômes suivans. La bouche est sèche, les dents agacées, le gosier ferré : on éprouve un crachotement involontaire, une douleur vive à l'estomac, une grande soif, des nausées, des vomissemens de matières glaireuses, sanguinolentes; des coliques très-vives accompagnées de sueurs froides, des

convulsions. Ces symptômes sont bientôt suivis de la mort ; on s'assure facilement que l'arsenic en est la cause , en examinant les alimens suspects. La présence de ce poison s'y manifeste , lorsqu'en jettant sur des charbons une portion de ces alimens desséchés , il s'en élève une fumée blanche d'une forte odeur d'ail.

On avoit coutume de donner aux personnes empoisonnées par l'arsenic , des boissons mucilagineuses , ou du lait , ou des huiles douces en grandes doses , dans le dessein de relâcher les viscères agacés , de dissoudre & d'emporter la plus grande partie de l'arsenic. M. *Navier* , Médecin à Châlons , qui s'est occupé de la recherche des contre-poisons de l'arsenic , a trouvé une matière qui se combine avec cette substance par la voie humide , la sature , & détruit la plus grande partie de ses propriétés. Cette substance est le foie de soufre calcaire ou alkalin , & mieux encore le foie de soufre qui tient en dissolution un peu de fer. En versant cet hépar martial dans une dissolution d'arsenic , le foie de soufre se décompose sans exhaler aucune odeur ; parce que l'arsenic se combine au soufre avec lequel il fait de l'orpiment , & il s'unit en même-tems au fer. M. *Navier* prescrit un gros de foie de soufre dans une pinte d'eau , qu'il ordonne de prendre par verrées aux personnes empoison-

nées : on peut aussi leur donner cinq à six grains de foie de soufre sec en pillules, & par-dessus chaque pillule un verre d'eau chaude. Lorsque les premiers symptômes sont dissipés, il conseille l'usage des eaux minérales sulfureuses. L'expérience lui a fait connoître qu'elles sont très-propres à détruire les tremblemens & les paralysies qui suivent ordinairement l'effet de l'arsenic, & qui mènent à la phthisie & à la mort. *M. Navier* approuve aussi l'usage du lait, parce que cette substance dissout l'arsenic aussi-bien que le fait l'eau ; mais il condamne les huiles, qui ne peuvent le dissoudre.

#### Sorte II. COBALT.

Le cobalt ou cobolt est un demi-métal d'une couleur blanche, tirant un peu sur le rouge, d'un grain fin & très-ferré, & qui se réduit en poudre par l'action du pilon. Pesé à la balance hydrostatique, il perd environ un huitième de son poids. Il est susceptible de se cristalliser en faisceaux d'aiguilles couchées les unes sur les autres. Le cobalt se trouve dans la terre en état de chaux, ou dans celui de mine.

Le cobalt en chaux se connoît à sa couleur rouge, tirant sur celle des fleurs de pêcher, ou sur la couleur de lie de vin ; il est quelquefois en aiguilles, en faisceaux, en étoiles, en

stries. Il forme le plus souvent une simple efflorescence, qu'on nomme fleurs de cobalt.

Les mines de cobalt sont de deux espèces : la mine de cobalt grise ou cendrée ; elle est d'un gris blanchâtre, cristallisée en cubes entiers ou tronqués, de manière à former des solides à quatorze, dix-huit ou vingt-six facettes. Quelquefois elle offre à sa surface des dendrites en feuilles de fougère ; dans cet état, on la nomme mine de cobalt tricottée. Souvent les mines de cobalt n'ont aucune cristallisation régulière ; mais elles sont toujours reconnoissables à leur couleur grise blanchâtre, à leur légèreté, & à l'efflorescence rouge qu'elles ont presque toutes à leur surface. M. *Romé de Lisle* fait deux espèces de la mine de cobalt blanche & de la grise.

La mine de cobalt noire, vitreuse, ou en forme de scories, est d'une couleur noire foncée comme les mines d'arsenic ; elle est plus pesante que la mine de cobalt grise ; on la trouve ou compacte & comme vitreuse, ou luisante & semblable à un miroir, ou spongieuse friable & noircissant les doigts comme de la suie. Elle a reçu dans ces différens états le nom de mine de cobalt spéculaire, de fleurs de cobalt noires, &c. La plupart des Minéralogistes pensent que le cobalt y est minéralisé par l'arsenic. M. *Monnet* croit que dans la mine de cobalt grise, l'arsenic

est dans l'état de régule ou de métal , & qu'il est en état de chaux dans la mine de cobalt noire. Le cobalt se trouve assez abondamment en Saxe , en Bohême , &c. ses mines contiennent quelquefois un peu de bismuth.

Pour faire l'essai d'une mine de cobalt , on commence par la piler & la laver , ensuite on la grille pour en séparer l'arsenic. Le cobalt reste dans l'état d'une chaux d'un gris rougeâtre ; on mêle cette chaux avec trois parties de flux noir & un peu de sel marin décrépité ; on pousse à la fonte ; on attend qu'elle soit complète , & que la matière soit parfaitement liquide pour laisser refroidir le creuset ; on l'agite légèrement pour faire précipiter le métal , qui se rassemble en culot au fond du vaisseau. Ce culot est souvent formé de deux matières métalliques ; le cobalt est placé supérieurement , & le bismuth se trouve au-dessous ; on les sépare facilement d'un coup de marteau.

Dans les travaux en grand , on ne retire point le cobalt sous la forme métallique. Après avoir pilé & lavé la mine de cobalt , on la grille dans le fourneau à manche. Ce fourneau se termine par une longue galerie horisontale qui sert de cheminée ; c'est dans cette galerie que la chaux d'arsenic sublimée se condense & se fond en verre , que l'on vend dans le commerce sous

le nom impropre d'arsenic blanc. Si la mine contenoit un peu de bisinuth, comme ce métal est très-fusible, il se rassemble au fond du fourneau; le cobalt reste dans l'état d'une chaux grise obscure, nommée safre. Le safre du commerce n'est jamais pur; on le mêle avec trois fois son poids de cailloux pulvérisés. Le safre ainsi mêlé & exposé au grand feu, se fond en un verre d'un bleu obscur, nommé smalt. On réduit ce smalt en poudre dans des moulins, & on le délaye dans l'eau. La première portion de verre qui se précipite est la plus grossière; on la nomme azur grossier; on décante l'eau encore trouble; elle forme un second précipité; on la décante ainsi jusqu'à quatre fois, & le dépôt qu'elle donne alors est plus fin que tous les autres; on le nomme improprement azur de quatre feux. Cet azur est employé dans plusieurs arts pour colorer en bleu les métaux & les verres, &c.

Le safre du commerce, fondu avec le flux noir & le sel marin, donne le demi-métal connu sous le nom impropre de régule de cobalt. La réduction du safre est très-difficile. Il faut employer une grande quantité de fondant, & avoir soin de tenir le creuset rouge-blanc pendant un tems assez long, pour que la matière soit bien fluide, tranquille, & que les scories soient fon-

dues en un verre bleu ; alors le cobalt se précipite & se rassemble en un culot au-dessous des scories.

Le cobalt exposé au feu , ne se fond que lorsqu'il est bien rouge ; ce demi-métal est de très-difficile fusion , & paroît très-fixe au feu ; on ignore même s'il peut se volatiliser dans des vaisseaux fermés ; mais on fait que si on le laisse refroidir lentement , il se cristallise en prismes aiguillés , couchés les uns sur les autres & réunis en faisceaux ; & ils imitent assez bien une masse de basaltes écroulés , comme l'observe *M. Mongez*. Pour réussir dans cette cristallisation , il suffit de faire fondre du cobalt dans un creuset , jusqu'à ce qu'il éprouve une espèce d'ébullition , & d'incliner ce vaisseau , lorsqu'après l'avoir retiré du feu , la surface de ce demi-métal se fige. Par cette inclinaison , la portion encore fondue s'écoule , & celle qui adhère aux parois de l'espèce de géode formée par le refroidissement des surfaces du cobalt , se trouve tapissée de cristaux.

Le cobalt fondu & exposé à l'air , se couvre d'une pellicule sombre & terne , qui n'est qu'une chaux de ce demi-métal , formée par le dégagement de son phlogistique , ou par la combinaison de l'air déphlogistiqué , ou par ces deux causes réunies , suivant *M. Macquer*. On fait plus facilement une plus grande quantité de chaux de co-

balt , en exposant ce demi-métal réduit en poudre dans un têt à rôtir , sous la mouffle d'un fourneau de coupelle , & en l'agitant pour renouveler les surfaces. Cette poudre tenue rouge pendant quelque tems , perd son brillant , augmente de poids , & devient noire. Cette chaux demande un feu de la dernière violence pour se fondre en un verre bleu très-foncé.

Le cobalt se ternit un peu à l'air , & il n'est point attaqué par l'eau. Ce demi-métal ne s'unit point aux terres , mais la chaux s'y combine par la fusion , & elle forme avec elles un beau verre bleu de la plus grande fixité au feu. C'est à cause de cette propriété de la chaux de cobalt , que cette substance est d'un grand usage dans la peinture des émaux , de la porcelaine & de la faïence. On ne connoît pas bien l'action de la terre pesante , de la magnésie & de la chaux sur le cobalt. Les alkalis l'altèrent manifestement ; mais on n'a point encore suivi ces altérations.

Ce demi-métal se dissout dans tous les acides , mais avec des phénomènes différens , suivant son état & celui de l'acide.

Le cobalt dans l'état métallique , ne se dissout que dans l'huile de vitriol concentrée & bouillante. On fait cette dissolution dans une fiole de verre ou dans une cornue ; lorsque  
l'acide

l'acide est presque tout évaporé en gaz sulfureux , on lave le résidu ; une portion se dissout dans l'eau , & lui communique une couleur rosée ou verdâtre ; c'est le vitriol de cobalt : l'autre est du cobalt calciné par l'acide, dont l'air pur s'est combiné avec le demi-métal. M. *Baumé* dit qu'on obtient de la dissolution vitriolique de cobalt suffisamment évaporée , & par le refroidissement , deux sortes de cristaux ; les uns blancs , petits & cubiques ; les autres verdâtres , quarrés , de six lignes de long , & larges de quatre. Ce sont ces derniers qu'il regarde comme le vitriol de cobalt. Les premiers dépendent de quelques autres matières métalliques étrangères unies au cobalt. Les cristaux de vitriol de cobalt que l'on obtient le plus souvent sous la forme de petites aiguilles , & que M. *Sage* désigne sous celle de prismes tétraèdres rhomboïdaux , terminés par un sommet dièdre à plans rhombéaux , se décomposent au feu ; il ne reste plus qu'une chaux de cobalt qui ne peut se réduire seule. La terre pesante, la magnésie , la chaux & les trois alkalis décomposent aussi ce sel , & en précipitent le cobalt en chaux. L'acide vitriolique étendu d'eau , agit sur le safre , & en dissout une portion avec laquelle il forme du vitriol de cobalt.

L'acide nitreux dissout le régule de cobalt

avec effervescence , à l'aide d'une douce chaleur ; lorsque la dissolution est au point de saturation , elle est d'un brun rosé ou d'un vert clair. Elle donne par une forte évaporation un nitre de cobalt en petites aiguilles réunies. Ce sel est très-déliquescent ; il bouillonne sur les charbons sans détonner , & il laisse une chaux violette. Il est décomposé par les mêmes intermédiaires salins que le vitriol de cobalt. Si dans ces décompositions , on ajoute plus d'alkali qu'il n'en faut pour précipiter le cobalt , cette substance se dissout dans l'excédent du sel , & le précipité disparoît.

L'acide marin ne dissout pas le cobalt à froid ; mais à l'aide de la chaleur il en dissout une portion. Cet acide agit mieux sur le safre ; il forme une dissolution d'un brun rouge , qui devient verte dès qu'on la chauffe ; cette dissolution évaporée , & bien concentrée , fournit un sel qui cristallise en petites aiguilles , & qui est fort déliquescent ; la chaleur lui donne d'abord une couleur verte , & le décompose.

L'eau régale dissout le cobalt un peu plus aisément que ne fait l'acide marin , mais moins bien que ne fait l'acide nitreux. Cette dissolution est connue depuis long-tems comme une sorte d'encre de sympathie , qui ne devient apparente que lorsqu'on la chauffe ; l'écriture qui n'étoit pas

visible paroît d'un beau vert céladon , & dispa-  
roît à mesure que le papier se refroidit. Cette  
propriété appartient à la dissolution de cobalt  
dans l'acide marin, & l'acide nitreux qu'on a  
ajouté pour faire l'eau régale, n'y contribue en  
rien. On avoit cru que la couleur verte que pro-  
duit l'encre de cobalt chauffée, & qu'elle perd  
en refroidissant, étoit due au sel métallique que  
la chaleur faisoit cristalliser, & qui étant exposé  
à l'air froid, attiroit assez d'humidité pour se dis-  
soudre & disparoître entièrement ; mais il est  
prouvé que le sel marin de cobalt, même dis-  
sout dans l'eau, prend la même couleur dès qu'on  
lui fait éprouver un certain degré de chaleur.

L'acide du borax ne dissout point immédia-  
tement le cobalt ; mais lorsqu'on mêle une disso-  
lution de ce sel avec une dissolution du demi-  
métal dans un des acides précédens, il s'opère  
une double décomposition. L'alkali minéral s'u-  
nit avec l'acide qui dissolvoit le métal, & le sel  
sédatif combiné avec ce dernier se précipite ;  
on peut recueillir cette combinaison en séparant  
par le filtre la liqueur qui la surnage.

Le cobalt n'a point d'action sur la plupart des  
sels neutres. Il se calcine lorsqu'on le traite au  
feu avec du nitre. Si on projette dans un creuset  
rouge, un mélange d'une partie de cobalt en  
poudre, & de deux ou trois parties de nitre bien

fec, il ne se produit point une détonnation vive, mais il s'excite de petites scintillations bien marquées; on trouve ensuite une portion du cobalt changée en une chaux d'un rouge plus ou moins foncé & souvent verdâtre. Cette expérience ainsi que toutes celles sur l'action réciproque du nitre & des matières métalliques, demanderoit à être suivie.

Le cobalt ne décompose point le sel ammoniac. M. *Bucquet*, qui a fait cette expérience avec beaucoup de soin, n'a pas obtenu un atôme d'alkali volatil; cela dépend du peu d'action qu'a l'acide marin sur ce demi-métal.

On ne connoît pas l'action du gaz inflammable sur le cobalt. Le soufre ne s'unit que très-difficilement avec cette substance, mais le foie de soufre favorise cette combinaison; il en résulte une sorte de mine artificielle, à facettes plus ou moins larges ou d'un grain plus ou moins fin, d'une couleur blanche ou jaunâtre, suivant la quantité de soufre combiné. M. *Baumé*, qui a donné d'excellens détails sur cette combinaison, (*Chimie expérimentale & raisonnée*, tome II, page 288 à 297) observe qu'elle ne peut être décomposée que par les acides, & que le feu n'est pas capable d'en séparer tout le soufre.

Le cobalt n'est d'aucun usage.

## LEÇON XXVIII.

## Sorte III. BISMUTH.

**L**E bismuth ou étain de glace, est un demi-métal d'un blanc jaunâtre, fort pesant, disposé en grandes lames. Il s'enfonce un peu par les coups de marteau, mais il se brise bientôt en petites paillettes, & finit par se réduire en poudre. Il perd dans l'eau un dixième de son poids. Il est susceptible de cristalliser en prismes polygones, qui se disposent en volutes grecques quadrées, ou entièrement semblables à celles du sel marin. Il n'a point d'odeur ni de saveur marquées.

Le bismuth est souvent sous forme métallique dans la nature. On le reconnoît à sa couleur, à sa mollesse, telle qu'il se laisse couper au couteau, à sa forme & sur-tout à sa grande fusibilité. Il est ordinairement cristallisé en lames triangulaires qui sont posées les unes sur les autres par recouvrement. J'en possède des échantillons dans lesquels ce demi-métal est sous la forme d'octaèdres très-réguliers. Sa gangue est ordinairement quartzeuse.

Le bismuth est minéralisé, ou par l'arsenic, ou

par le soufre. La mine de bismuth arsenicale est chatoyante; souvent en petites lames luisantes d'un gris clair. Elle est presque toujours mêlée de bismuth natif & de cobalt, dont l'efflorescence rougeâtre se fait quelquefois remarquer à la surface des échantillons. Cette mine diffère de celle de cobalt en ce qu'elle est plus pesante; & d'une couleur plus sombre.

La mine de bismuth sulfureuse est d'un gris blanchâtre, quelquefois tirant sur le bleu, à facettes ou en prismes aiguillés. Elle est assez semblable à la première, mais elle ne contient ni arsenic ni cobalt. Cette mine très-rare ne se trouve qu'à Bastnaës en Suède, & c'est M. *Cronstedt* qui l'a fait connoître.

Le même Minéralogiste parle aussi d'une mine de bismuth martiale, qu'il dit se rencontrer en grosses écailles cunéiformes, à Kongsberg en Norwège.

Enfin, le bismuth se rencontre quelquefois dans l'état de chaux. Elle est sous la forme d'une efflorescence granuleuse, d'un jaune verdâtre & jamais rouge, à la surface des mines de bismuth.

Pour faire l'essai d'une mine de bismuth, on se contente de la fondre à une douce chaleur dans un creuset & à l'aide d'une certaine quantité de flux réductif. Comme le bismuth est volatil, on doit le fondre le plus vite possible; il

vaut même mieux faire cet essai dans des vaisseaux fermés, comme le recommande *Cramer*.

La fonte en grand des mines de bismuth n'est pas plus difficile; on fait une fosse en terre, on la couvre de bûches, qu'on place près les unes des autres; on allume le bois, & on jette par-dessus la mine concassée; le bismuth se fond & coule dans la fosse, où il se moule en pain orbiculaire. Dans d'autres endroits on incline un tronc de pin creusé en canal, sur lequel on met un lit de bois; on jette le bismuth sur cette matière combustible après l'avoir allumée. Ce demi-métal se fond, coule dans le canal qui le conduit dans un trou fait en terre, sur lequel pose l'extrémité du tronc de pin. On puise le bismuth dans cette espèce de casse, on le verse dans des moules de fer, ou dans des lingotières.

Le bismuth n'est que peu altéré par le contact de la lumière; il prend cependant à la longue une teinte violette. Il est extrêmement fusible, il se fond long-tems avant de rougir. Chauffé dans des vaisseaux fermés, il se sublime en entier. Si on le laisse refroidir lentement, il se cristallise en volutes grecques. C'est une des substances métalliques qui se cristallise le plus facilement. M. *Brongniart* est un des premiers

Chimistes qui ait bien réussi à cette cristallisation.

Si on tient le bismuth en fusion avec le contact de l'air, sa surface se couvre d'une pellicule qui se change en une terre d'un gris verdâtre ou brune, nommée cendre ou chaux de bismuth. Dix-neuf gros de bismuth calcinés dans une capsule de verre, ont donné à M. *Baumé* vingt gros trente-quatre grains de chaux. Le bismuth chauffé jusqu'à rougir, brûle avec une petite flamme bleue peu sensible; sa chaux s'évapore sous la forme d'une fumée jaunâtre, qui se condense à la surface des corps froids en une poussière de même couleur, nommée fleurs de bismuth; cette poudre ne doit sa volatilisation qu'à la rapidité avec laquelle le bismuth brûle; car si on l'expose seule au feu, elle se fond en un verre verdâtre sans se sublimer. *Geoffroy* le fils a observé que sur la fin ces fleurs de bismuth deviennent d'un beau jaune d'orpiment.

La chaux grise ou brune, les fleurs jaunes & le verre, ne sont que des combinaisons de ce demi-métal avec l'air pur. Elles ne se réduisent pas sans addition, parce qu'il y a beaucoup d'adhérence entre les deux principes qui les composent; mais toutes les matières combustibles des substances organiques, sont capables de les décomposer & de leur rendre leur état mé-

tallique. M. *d'Arcet* ayant exposé du bismuth dans une boule de porcelaine non cuite, à la chaleur du four qui cuit cette substance, ce demi-métal a coulé au-dehors par une crevasse du creuset; la portion restée dans ce vaisseau y a formé un verre d'un violet sale, tandis que le bismuth fondu à l'extérieur de la boule étoit jaunâtre. Il paroît, d'après ce fait & plusieurs autres semblables, que les verres faits avec ou sans le contact de l'air, diffèrent les uns des autres.

Le bismuth se ternit un peu à l'air, & il se forme une rouille blanchâtre à sa surface. Il n'est point attaqué par l'eau, & il ne se combine point aux terres; mais sa chaux s'unit avec toutes les matières terreuses, & en facilite la fusion.

On ne connoît pas l'action des substances salino-terreuses & des alkalis sur ce demi-métal.

L'huile de vitriol bouillante agit sur le bismuth; elle se décompose & se dissipe en gaz sulfureux. La masse qui reste dans le vaisseau après l'évaporation de l'acide, est blanche; on sépare par l'eau la portion qui n'est que calcinée de celle qui est dans l'état salin; la lessive évaporée fournit un vitriol de bismuth qui est très-déliquescent. Ce sel peut être décomposé par le feu, par les substances salino-terreuses, par les alkalis & même par l'eau en grande quantité.

L'acide nitreux dissout le bismuth avec une rapidité étonnante. Le mélange s'échauffe prodigieusement, il s'en exhale des vapeurs rouges très-épaisses. Si l'on fait cette dissolution dans l'appareil pneumato-chimique, on en retire une très-grande quantité de gaz nitreux ; c'est un moyen très-prompt & très-commode de se procurer ce gaz. Il se précipite pendant cette dissolution une poudre noire que *Lémery* a prise pour du bitume, que *Pott* a regardée comme du bismuth calciné. M. *Baumé* soupçonne qu'elle pourroit être du soufre. La dissolution nitreuse de bismuth est sans couleur ; lorsqu'elle est très-chargée, elle dépose des cristaux sans évaporation. Ce dernier moyen combiné avec le refroidissement, fournit un nitre de bismuth, sur la forme duquel les Chimistes ne sont nullement d'accord. M. *Baumé* dit que ce sel est disposé en grosses aiguilles taillées en pointes de diamant par un bout. M. *Sage* définit ces cristaux des prismes tétraèdres, un peu comprimés & terminés par deux pyramides trièdres obtuses, dont les plans sont un rhombe & deux trapèzes. Par une évaporation lente, j'en ai obtenu de rhomboïdaux aplatis, très-semblables au spath calcaire d'Islande.

Le nitre de bismuth détonne faiblement & par scintillations rougeâtres ; il se fond & se bour-

souffle, & il laisse une chaux d'un jaune verdâtre. Cette chaux ne se réduit pas sans addition. Ce sel, exposé à l'air, perd sa transparence en même-tems que l'eau de sa cristallisation se dissipe. Dès qu'on essaie de le dissoudre dans l'eau, il la rend blanche, laiteuse, & y forme un précipité de chaux de bismuth.

Il en est de même, si l'on ajoute de l'eau à la dissolution du bismuth dans l'acide nitreux; la plus grande partie de la chaux de ce demi-métal se précipite sous la forme d'une poudre blanche, nommée blanc de fard, ou magister de bismuth. Pour avoir ce précipité très-blanc & très-fin, il faut le préparer avec une grande quantité d'eau. Les femmes s'en servent pour blanchir la peau, mais il a l'inconvénient de noircir lorsqu'il est en contact avec des matières odorantes & combustibles; c'est même une des chaux métalliques qui a cette propriété d'une manière plus sensible. Quoique le nitre de bismuth soit en grande partie décomposé par l'eau, il en reste cependant une portion en dissolution, & cette portion ne peut être précipitée que par la chaux ou les alkalis. Ce caractère d'être précipité par l'eau, appartient à toutes les dissolutions de bismuth.

L'acide marin agit difficilement sur le bismuth, il faut que cet acide soit concentré & qu'on le tienne long-tems en digestion sur du bismuth;

cette dissolution réussit encore mieux en distillant une grande quantité d'acide marin sur du bismuth ; il s'exhale une odeur hépatique de ce mélange : on lave le résidu avec de l'eau, qui se charge de la portion du métal unie à l'acide. Le sel marin de bismuth cristallise difficilement ; il est susceptible de se sublimer & de former une sorte de beurre. Il attire fortement l'humidité de l'air ; l'eau le décompose & en précipite une chaux blanche.

On ne connoît point l'action des autres acides sur le bismuth.

Le bismuth est calciné par le nitre, mais sans détonnation sensible. Ce demi-métal ne décompose point du tout le sel ammoniac, mais sa chaux en sépare complètement l'alkali volatil. On obtient dans cette expérience une grande quantité de gaz alkalin, & le résidu contient la combinaison de la chaux métallique avec l'acide marin. *M. Bucquet* observe que le bismuth n'agit point sur le sel ammoniac en raison du peu d'action que l'acide marin a sur ce demi-métal ; mais la propriété qu'a sa chaux de décomposer ce sel, est bien remarquable, & elle prouve qu'elle se rapproche des substances salines.

Le gaz inflammable altère la couleur du bismuth ; & lui donne une teinte violette. Le soufre se combine avec lui par la fusion. Il en résulte

une sorte de mine aiguillée bleuâtre. Ce demi-métal ne s'unit pas avec le cobalt.

Le bismuth est employé par les Potiers d'étain. Il pourroit être substitué au plomb dans l'art de coupler les métaux parfaits , parce qu'il a comme ce métal , la propriété de se fondre en un verre que les coupelles absorbent. M. *Geofroy* le cadet a trouvé beaucoup de rapport entre ce demi-métal & le plomb. On ne peut que soupçonner les effets du bismuth sur l'économie animale ; on croit , avec assez de vraisemblance , qu'il seroit aussi dangereux que le plomb. On connoît même quelques mauvais effets de ce demi-métal appliqué extérieurement.

On se sert de la chaux de bismuth , appelée blanc de fard , pour blanchir la peau ; mais il faut alors éviter avec soin toutes les matières très-odorantes , & sur-tout celles qui sont fétides. Le voisinage des boucheries , des voieries , des égoûts , des latrines , même des odeurs fortes , influe tellement sur cette chaux , qu'il rend plus ou moins noire. La vapeur des foies de soufre , celle des œufs suffit même souvent pour produire cet effet.

#### Sorte IV. NICKEL.

Le nickel a été regardé par M. *Cronstedt* comme un demi-métal particulier , qu'il a fait

connoître en 1751 & 1754, dans les Actes de l'Académie de Stockolm. Ce demi-métal est, suivant lui, d'une couleur blanche, brillante, tirant sur le rouge, sur-tout à l'extérieur. Il est très-fragile, & paroît composé de facettes dans sa fracture, ce qui le distingue du cobalt. M. *Arvidsson*, qui a publié, conjointement avec M. *Bergman*, une thèse sur les propriétés du nickel, traduite & insérée dans le Journal de Physique, Octobre 1776, a observé que le nickel obtenu par le grillage & la fusion de ses mines, comme l'avoit indiqué M. *Cronstedt*, n'est rien moins que ce demi-métal pur, & qu'il contient du soufre, de l'arsenic, du cobalt & du fer. Comme ces deux Chimistes sont parvenus par un grand nombre de procédés ingénieux, à extraire la plus grande partie de ces matières étrangères, & à obtenir du nickel différent, par plusieurs de ses propriétés, de celui de M. *Cronstedt*, c'est de celui-là dont nous parlerons après avoir fait l'histoire de ses mines.

On trouve le nickel uni au soufre & à l'arsenic. Ses mines ont une couleur rouge de cuivre; elles sont presque toujours couvertes d'une efflorescence d'un gris verdâtre; les Allemands les nomment kupfer-nickel, ou cuivre faux. Ce minéral est très-commun à Freyberg en Saxe; il est souvent mêlé avec la mine de cobalt grise.

Mais sa couleur rouge , son efflorescence verdâtre le distinguent de cette mine qui est grise ou noire , & dont l'efflorescence est rouge ; il est souvent cristallisé en cubes. *Wallérius* désigne le kupfer-nickel sous le nom de mine de cobalt d'un rouge de cuivre ; il la croit un composé de cobalt , de fer & d'arsenic. Le Chevalier *Von-Linné* le regardoit comme du cuivre minéralisé par l'arsenic. M. *Romé de Lisle* l'a rangé avec *Wallerius* parmi les mines de cobalt , & pense comme lui que c'est un alliage. M. *Sage* ayant traité cette mine avec le sel ammoniac , en a retiré du fer , du cuivre & du cobalt. Il croit qu'elle est formée de l'alliage de ces trois matières métalliques avec l'arsenic. On y trouve aussi un peu d'or , suivant ce Chimiste. Il est bon d'observer qu'il a eu des résultats différens de ceux de M. *Ardvissou*. Il a opéré sur des kupfer-nickels de Biber en Hesse , & d'Allemont en Dauphiné.

M. *Cronstedt* annonce qu'on peut séparer du nickel de la matière métallique nommée *speiss* par les Allemands , & qui se rassemble dans les creusets où on fond le smalt. M. *Monnet* assure que le *speiss* de la Manufacture de Gengenback , à quatorze lieues de Strasbourg , est du vrai nickel ; & comme la mine de cobalt qu'on emploie dans cet endroit pour faire le smalt est très-pure ,

il en conclut que le nickel est nécessairement produit par le cobalt lui-même, comme nous le verrons plus bas. Mais M. *Baumé* a retiré du nickel de presque toutes les mines de cobalt, par le moyen du foie de soufre. Voyez *Chimie expérimentale & raisonnée*, tom. II, pag. 288. Il paroît donc que la mine de cobalt que l'on travaille à Gengenback, contient du nickel qu'il est impossible d'y reconnoître à l'œil, à cause de l'union intime de ces deux matières métalliques.

Pour retirer le nickel de sa mine, on la fait rôtir lentement, afin d'enlever une portion du soufre & de l'arsenic. Elle se change en une chaux verdâtre; plus elle est verte, plus elle contient de nickel, d'après M. *Arvidsson*. On la fond ensuite avec trois parties de flux noir & du sel marin, & on en tire un régule tel que l'a désigné M. *Cronstedt*, mais qui est bien éloigné d'être le nickel pur; ses scories sont brunes ou bleues. Beaucoup de Chimistes, depuis le travail de M. *Arvidsson*, regardent encore cette substance métallique comme un alliage naturel de fer, de cobalt & d'arsenic. Quant au cuivre on n'en a point encore retiré par les expériences les plus délicates de la do-cimastie. M. *Monnet* pense que le nickel n'est que du cobalt privé du fer & de l'arsenic. A mesure que nous examinerons les propriétés de ce  
demi-

demi-métal , nous verrons sur quoi sont fondées ces différentes opinions ; nous croyons avec *M. Bergman* , que ce qui en a imposé aux Chimistes sur cet objet , c'est l'extrême difficulté que l'on éprouve pour obtenir du nickel très-pur ; vérité bien démontrée dans la dissertation de *M. Arvidsson* , déjà citée. Comme il est certain qu'amené autant qu'il est possible à cet état de pureté , il a des propriétés très-particulières , & qu'on n'a pas encore pu ni le séparer par l'analyse en différentes substances métalliques , ni le recomposer par un alliage quelconque , on doit le regarder comme un demi-métal particulier , jusqu'à ce que des expériences ultérieures nous aient convaincus du contraire.

Le demi-métal que fournit la simple fusion du kupfer-nickel grillé , est à facettes d'un blanc rougeâtre , & très-fragile. Il contient beaucoup d'arsenic , de cobalt & de fer. *M. Arvidsson* lui a fait éprouver six calcinations qui ont duré depuis six jusqu'à quatorze heures chacune ; il a réduit le régule après chaque calcination ; il a observé qu'en le calcinant , il s'en exhale des vapeurs d'arsenic & des vapeurs blanches qui ne sentent point ce demi-métal ; la poudre de charbon mêlée dans ces opérations , facilite la volatilisation de l'arsenic. Le nickel , dont le poids a beaucoup diminué par ces six calcina-

tions , sentoît encore l'arsenic & étoit attirable. On le fondit six fois avec de la chaux & du borax , & on le calcina une septième en y ajoutant du charbon , jusqu'à ce qu'il ne répandît plus de vapeurs d'arsenic. Cette chaux étoit ferrugineuse , nuancée de taches vertes ; réduite , elle donna des scories martiales & un bouton encore attirable à l'aimant. Le succès a toujours été pareil avec plusieurs nickels de différens pays. Le soufre , le foie de soufre , la détonnation du nitre , les dissolutions dans l'acide nitreux & dans l'alkali volatil , employés par M. *Arvidsson* , n'ont jamais pu enlever tout le fer du nickel. Il a conclu de ces expériences , qu'il est impossible de purifier exactement ce demi-métal ; que le soufre ne s'en sépare que par les calcinations répétées ; que l'arsenic y est plus adhérent ; qu'on peut l'en extraire à l'aide de la poudre du charbon & du nitre ; que le cobalt y est encore plus intimement combiné , puisque le nitre la fait découvrir , quoique rien n'indiquât sa présence ; & qu'il est impossible de le priver de tout le fer qu'il contient , puisque lorsque le nickel a été traité de toutes ces manières , il est quelquefois plus attirable à l'aimant que jamais. M. *Arvidsson* croit d'après cela , que cette substance n'est autre chose que du fer dans un état particulier ; & il fait un tableau comparé de

plusieurs des propriétés de ce métal avec celles du cobalt, de l'aimant & du nickel, d'après lequel il regarde ces trois matières métalliques, comme du fer différemment modifié. Mais la principale propriété du nickel, qui a conduit M. *Arvidsson* à cette conclusion, est son magnétisme. Ne pourroit-on pas croire qu'elle n'est pas suffisante pour confondre deux matières métalliques différentes dans toutes leurs autres propriétés, puisque d'ailleurs il est possible que le magnétisme ne soit pas particulier au fer, & se rencontre dans plusieurs substances métalliques. Je pense donc que malgré la propriété que présente le nickel d'être attirable à l'aimant, on doit le considérer lorsqu'il a été purifié par les procédés de M. *Arvidsson*, comme un demi-métal particulier, puisqu'on ne peut ni en extraire d'autres substances métalliques, ni l'imiter parfaitement par aucun alliage, puisqu'enfin il a alors des propriétés qui n'appartiennent qu'à lui, & à l'examen desquelles nous allons passer.

Il n'offre pas de facettes, comme l'avoit indiqué M. *Cronstedt*, mais sa cassure est grenue; il pèse neuf fois plus que l'eau; il n'est pas fragile, comme M. *Cronstedt* l'avoit annoncé; il jouit au contraire de la ductilité dans un degré assez marqué pour que M. *Bergman* doute s'il doit être rangé parmi les métaux ou les demi-mé-

taux ; il est presque aussi difficile à fondre que le fer forgé ; il est très-fixe ; il se calcine lorsqu'on le chauffe à l'air , & il donne une chaux d'autant plus verte qu'il est plus pur. On ne sait point si cette chaux peut se fondre en verre ; on la réduit à l'aide des fondans & des matières combustibles qui la décomposent comme toutes les autres. On ne connoît point l'action de l'air & de l'eau sur le nickel. Sa chaux fondue avec des matières propres à faire du verre, leur donne une couleur d'hyacinthe , plus ou moins rouge. L'action de la chaux , de la magnésie & des trois alkalis purs sur le nickel est inconnue.

M. *Sage* dit qu'en distillant quatre parties d'huile de vitriol sur une partie de régule de kupfer-nickel en poudre , il passe de l'acide sulfureux ; le résidu est grisâtre ; & en le dissolvant dans l'eau distillée , il est de la plus belle couleur verte. Il fournit des cristaux feuilletés de la couleur de l'émeraude. Suivant M. *Arvidsson* , l'acide vitriolique forme avec la chaux de nickel un sel verd en cristaux décaédres ; ce sont deux pyramides quadrangulaires , réunies & tronquées près de leur base. Cette même chaux se dissout très-bien par l'acide nitreux. Le nitre de kupfer-nickel cristallise en cubes rhombéaux , suivant M. *Sage* ; toutes les autres dissolutions du nickel ou de sa chaux dans l'acide

marin & dans les acides végétaux , sont plus ou moins vertes. Les alkalis fixes le précipitent en blanc verdâtre & le redissolvent ; la liqueur devient alors jaunâtre. L'alkali volatil , versé dans une dissolution acide de nickel , y produit une belle couleur bleue ; ce sel présente le même phénomène lorsqu'on le mêle avec les précipités de ce demi-métal par les alkalis fixes. Comme les dissolutions de cuivre offrent la même couleur avec l'alkali volatil , & qu'on est même convenu de regarder cette couleur comme une pierre de touche très-propre à indiquer la présence de ce métal par-tout où il se trouve , on a cru , & quelques personnes croient encore d'après cela , que le nickel contient du cuivre. Cependant M. *Cronstedt* a tenté en vain tous les moyens connus de retirer ce métal de la dissolution de nickel colorée en bleu par l'alkali volatil. D'ailleurs ce sel ne dissout pas immédiatement le nickel , comme il dissout le cuivre. Il est donc démontré par - là , comme le pense M. *Bergman* , que cette propriété appartient au nickel lui-même , & qu'il ne la doit point au cuivre. M. *Bergman* n'a pas reconnu des signes certains de la dissolution de nickel par l'acide crayeux , en tenant pendant huit jours ce métal dans de l'eau aérée ou chargée de cet acide.

Le nickel détonne avec le nitre ; cette détonnation a fourni à M. *Arvidsson* un moyen de reconnoître dans ce demi-métal la présence du cobalt , qu'aucune autre épreuve n'avoit rendue sensible. Le nickel est ensuite plus ou moins calciné , suivant la quantité de nitre qu'on a employée. Ce sel neutre a aussi la propriété d'augmenter l'intensité de la couleur d'hyacinthe que la chaux de nickel communique aux verres , & de la faire reparoître lorsqu'elle a été dissipée par la fusion ; ce qui arrive assez souvent à cette chaux , & ce qui lui est commun avec la chaux du demi-métal que nous examinerons après celui-ci.

La chaux de nickel fondue avec du borax , lui donne aussi une couleur d'hyacinthe.

Il décompose en partie le sel ammoniac. Les fleurs martiales que M. *Sage* a obtenues dans cette expérience , dépendent de ce qu'il a employé un régule qui n'étoit pas aussi pur que celui de M. *Arvidsson* ; car ce dernier Chimiste assure que les fleurs qui se sont sublimées étoient blanches , & ne donnoient aucun indice de fer par la noix de galle. Il passe un peu d'alkali volatil & d'acide marin ; le résidu réduit , donne un nickel qui a perdu un peu de son magnétisme.

On ne connoît point l'action du gaz inflammable sur le nickel.

Ce demi-métal se combine bien au soufre par la fusion ; il forme alors une espèce de minéral dur, de couleur jaune, & à petites facettes brillantes. Lorsqu'on le chauffe fortement & en contact avec l'air, il petille & répand des étincelles très-lumineuses, comme celles qui sortent du fer forgé. M. *Cronstedt*, à qui est due cette expérience, ne l'a pas suivie plus loin ; il a observé seulement que ce phénomène n'a pas lieu, si on a soin d'ôter le contact de l'air, en couvrant ce minéral de verre en fusion ; ce qui indique que cet effet n'est dû qu'à la combustion rapide du nickel, opérée par le soufre. Le même Chimiste nous apprend que ce demi-métal se dissout dans le foie de soufre, & forme un composé semblable aux mines de cuivre jaune. Le soufre ne peut être séparé du nickel que par des fusions & des calcinations multipliées.

Le nickel se combine avec l'arsenic, auquel il adhère fortement. M. *Monnet*, qui regardoit d'abord le nickel comme un demi-métal particulier, d'après M. *Cronstedt*, ayant observé que lorsqu'il est uni à l'arsenic, il forme un verre bleu, semblable à celui que fournit le cobalt, a pensé d'après cela, que le nickel n'est que du cobalt privé d'arsenic & de fer. Il suit de cette opinion que M. *Monnet* regarde le cobalt ainsi que le nickel, comme un véritable alliage. M. *Bergman* croit

que si, en ajoutant de l'arsenic au nickel, ce dernier peut donner du verre bleu, c'est parce que le cobalt que le nickel contient toujours, & dont les propriétés sont masquées par ce dernier, qui est en beaucoup plus grande quantité, est calciné & séparé du nickel par l'arsenic, & qu'alors il jouit de ses propriétés, & sur-tout de celle de se fondre en verre plus ou moins bleu. On ne sépare bien le nickel de l'arsenic qu'à l'aide de la calcination répétée avec du charbon en poudre.

Le nickel s'unit encore plus intimement au cobalt qu'à l'arsenic; & on ne l'en sépare qu'avec la plus grande difficulté : il peut même y être combiné sans manifester ses propriétés, & il n'y a que le nitre, le borax & l'arsenic qui puissent en indiquer la présence par la fusion.

M. *Cronstedt* dit que le nickel forme avec le bismuth un régule cassant & écailleux. La dissolution par l'acide nitreux peut séparer quoiqu'imparfaitement, ces deux matières demi-métalliques, par la propriété que nous connoissons au nitre de bismuth d'être décomposé par l'eau.

On n'a fait encore aucun usage du nickel.

#### Sorte V. MANGANÈSE.

On connoissoit depuis long-tems, sous le nom de magnésie noire ou de manganèse, un minéral

d'une couleur grise , sombre , qui salit les doigts , & qu'on emploie dans les verreries pour colorer ou blanchir les verres. Les Ouvriers l'avoient appelée le savon du verre , à cause de cette dernière propriété. La plupart des Naturalistes l'avoient prise pour une mine de fer pauvre , à raison de sa couleur & de la terre martiale dont sa surface est souvent enduite. MM. *Pott* & *Cronstedt* , après une analyse exacte , ne l'ont point reconnue pour une matière ferrugineuse. Le dernier dit y avoir trouvé un peu d'étain. M. *Sage* l'a rangée parmi les mines de zinc , & il croit qu'elle est formée par la combinaison de ce demi-métal & du cobalt avec l'acide marin ; il ajoute , d'après ses essais , qu'on y rencontre quelquefois du fer ou du plomb.

La pesanteur de la manganèse , la propriété de teindre le verre , & celle de donner par l'alcali phogistique versé sur ses dissolutions dans les acides un précipité blanchâtre , avoient fait soupçonner à M. *Bergman* , comme il nous l'apprend dans le dernier paragraphe de sa Dissertation sur les Affinités électives , que ce minéral contenoit une substance métallique particulière. Son soupçon a été pleinement confirmé par un de ses Elèves , M. *Gahn* , Docteur en Médecine à Stockholm , à qui nous devons , conjointement avec M. *Schéele* , la découverte de l'acide phos-

phorique dans les os. Ce Médecin est le premier qui ait retiré un régule de la manganèse, vraisemblablement en la traitant avec un flux réductif. Le degré de feu nécessaire pour cette opération est sans doute excessif; car j'ai vu M. *Brongniart*, Chimiste très-habile & très-exercé, essayer en vain de réduire ce minéral dans un fourneau, qui donne cependant un grand coup de feu. On m'a assuré qu'on avoit réussi à Paris en employant le flux de M. *de Morveau*, avec lequel ce Chimiste obtient le fer en culot très-bien fondu.

Cette matière doit, d'après nos principes, être regardée comme un demi-métal particulier, puisqu'on ne peut en faire l'analyse; qu'il présente d'ailleurs des propriétés qui n'appartiennent à aucune autre substance métallique. M. *de Morveau* le nomme, dans sa Traduction de *Bergman*, la manganèse, & il propose d'appeler mine de manganèse les substances d'où on le retire, & qui paroissent contenir le métal dans l'état de chaux. Comme je n'ai point eu occasion de voir la manganèse métallique extraite de sa mine, & que je ne connois aucun Chimiste à Paris qui ait obtenu ce demi-métal, & fait des recherches sur ses propriétés, j'emprunte des ouvrages de M. *Bergman*, & surtout de sa Dissertation sur les Attractions élec-

tives, tout ce qui y est contenu de relatif à cette substance métallique singulière. On verra qu'on n'a encore que très-peu de connoissances sur cet objet.

Les mines de manganèse se reconnoissent à leur couleur grise foncée, & à leur forme. On peut en distinguer un assez grand nombre de variétés.

#### Variétés.

1. Mine de manganèse cristallisée en prismes tétraèdres, rhomboïdaux, striés, suivant leur longueur, & séparés les uns des autres.
2. Mine de manganèse cristallisée, dont les prismes sont disposés en faisceaux.
3. Mine de manganèse cristallisée en petites aiguilles, qui sont disposées en étoiles.
4. Mine de manganèse effleurie noire & friable. Elle tache les doigts comme de la suie.
5. Mine de manganèse veloutée. Ce sont de très-petites aiguilles effleuries, dont la belle couleur noire matte imite le velours.
6. Mine de manganèse compacte & informe; elle est d'un gris noir, souvent caverneuse, très-pesante. Elle salit les doigts, on y trouve quelquefois des aiguilles brillantes. La pierre de Béri-gueux appartient à cette variété.

La manganèse extraite de sa mine est d'un blanc brillant dans sa fracture, son tissu est grenu

comme celui du cobalt. Elle est dure & fragile, sans aucune espèce de ductilité, & appartient aux demi-métaux par ce caractère. Son infusibilité est telle, qu'elle est plus difficile à fondre que le fer; ce qui a d'abord fait conjecturer à *M. Bergman* qu'elle avoit quelque rapport avec la platine. Si on la chauffe avec le contact de l'air, elle se change en une chaux d'abord blanchâtre, & qui devient de plus en plus noire, à mesure qu'elle se calcine davantage.

On n'a point examiné l'action de la manganèse sur les terres & sur les substances salino-terreuses. La chaux de ce demi-métal donne au verre une couleur violette ou brune, susceptible d'un grand nombre de modifications, & qui se perd facilement par l'action des matières combustibles.

On ne connoît point la manière dont les alkalis agissent sur la manganèse. Mais la chaux de ce demi-métal s'y combine, & elle est révivifiée par l'alkali volatil. *M. Bergman* observe que dans cette combinaison il se dégage un gaz particulier, qu'il regarde comme un des principes de l'alkali volatil, & sur lequel il ne donne point de détails.

L'acide vitriolique dissout la manganèse & sa chaux. Cette dernière dissolution est colorée, & elle perd sa couleur par l'addition d'une ma-

tière combustible ; elle donne un vitriol transparent en cristaux parallépipèdes.

L'acide nitreux la dissout en donnant des vapeurs rouges. Sa chaux n'est point attaquée par cet acide, à moins que ce dernier ne soit rutilant, ou qu'on n'y ajoute un corps combustible, comme du miel ou du sucre. Les alkalis précipitent de ces dissolutions une chaux blanche, dissoluble dans les acides, qui noircit & se calcine davantage lorsqu'on la chauffe. *M. Bergman* croit que cette chaux s'est chargée du phlogistique de l'acide, & il observe qu'en effet la chaux noire de manganèse est très-soluble dans les acides phlogistiqués. Il indique encore que ce demi-métal est une des substances métalliques qui a le plus d'affinité avec les sels, puisqu'il le place presque au haut des colonnes de sa table d'affinité, qui comprennent les attractions électives des acides.

L'acide marin dissout aussi la manganèse. Nous avons vu dans l'histoire de l'eau régale, qu'en distillant cet acide sur la chaux de ce demi-métal, elle devient blanche & se rapproche de l'état métallique, soit en donnant une partie de son air à l'acide marin, soit en lui enlevant le phlogistique que *M. Schéele* admet dans cette substance saline. Il paroît que l'acide marin a plus d'affinité avec la manganèse, que n'en a l'acide vi-

triolique, puisqu'une dissolution de ce demi-métal par ce dernier, versé dans l'esprit de sel, forme un précipité, que M. *Bergman* a reconnu pour être un sel marin de manganèse, par la propriété qu'il a de se dissoudre dans l'esprit-de-vin ; propriété que ne présente point le vitriol du même demi-métal.

On ne connoît point du tout l'action de la manganèse sur les sels neutres. On fait seulement qu'elle donne une couleur violette au borax, & que le nitre fait revivre la même couleur de cette chaux métallique dans les verres qui en contiennent.

M. *Bergman* ajoute à ces propriétés que la manganèse ne peut pas être exactement séparée du fer qu'elle contient toujours ; ainsi donc il en est de ce nouveau demi-métal, comme du nickel : on ne le connoît point encore dans son état de pureté.

On emploie la chaux de manganèse, nommée magnésie noire, dans les verreries, soit pour ôter les teintes de jaune, de verd ou de bleu aux verres blancs, soit pour colorer ces substances en violet. Il paroît que ce minéral décolore le verre, en s'emparant de la matière combustible à laquelle sont dues ses couleurs.



## L E Ç O N X X I X.

## Sorte VI. RÉGULE D'ANTIMOINE.

**L**E régule d'antimoine, *stibium*, qu'on devroit appeler simplement antimoine, est un demi-métal pesant, d'une couleur blanche brillante, assez semblable à celle de l'étain ou de l'argent. Il est composé de lames appliquées les unes aux autres, & présente à sa surface une sorte de cristallisation en étoiles ou feuilles de fougère. Il est encore susceptible de cristalliser en pyramides trièdres, formées par des espèces de trémies implantées par leurs angles les unes sur les autres. Il perd dans l'eau un septième de son poids; il se réduit facilement en poudre; il a une saveur très-sensible sur l'estomac, puisqu'il est fortement émétique & purgatif.

Le régule d'antimoine se rencontre rarement natif; il a été découvert par M. *Antoine Schwab*, à Sahlberg en Suède. M. *Cronstedt* & plusieurs autres Minéralogistes l'admettent.

Ce demi-métal est le plus souvent combiné avec le soufre, & il forme alors ce qu'on appelle improprement antimoine, & ce qu'on doit nommer mine d'antimoine. Ce minéral est d'un

gris noirâtre, en lames ou en aiguilles dispersées ou réunies sous différentes formes. Il est quelquefois mêlé avec d'autres métaux, & particulièrement avec le plomb & le fer ; il est commun en Hongrie, en France, dans le Bourbonnois, l'Auvergne, le Poitou. Les Naturalistes ont multiplié les variétés de l'antimoine, suivant que les filets de cette mine sont parallèles, étoilés, irréguliers, &c. Lorsque l'antimoine est mêlé d'une portion d'arsenic, ou qu'il a été altéré par des vapeurs alkales ou hépatiques, il est en aiguilles d'un rouge foncé, assez semblables aux belles fleurs de cobalt, mais un peu plus opaques. On peut d'après ces détails reconnoître plusieurs variétés de ces mines.

#### Variétés.

1. Antimoine cristallisé en prismes hexaèdres, terminés par des pyramides tétraèdres obtuses, & isolés.
2. Antimoine strié, ou formé de grosses aiguilles informes, appliquées & réunies en faisceaux irréguliers.
3. Antimoine à stries étoilées ; ses aiguilles vont en divergeant d'un centre commun.
4. Antimoine lamelleux ; il est formé de lames plus ou moins étendues, qui imitent la mine de plomb nommée galène. Quelquefois cette variété est brillante, on la nomme alors spéculaire.

Variétés. *Antimoine rouge, Antimoine blanc, Antimoine gris.*

5. Antimoine rouge. Il est en efflorescence granuleuse à la surface des aiguilles d'antimoine; quelquefois il est cristallisé.

On ne traite point l'antimoine dans ses mines pour en séparer ce demi-métal; on se contente de fondre ce minéral pour le séparer de sa gangue, & des autres matières métalliques auxquelles il peut être lié. A cet effet on prend deux pots de terre, dont l'un est percé de plusieurs trous dans son fond, c'est dans celui-là que se met la mine à fondre; l'autre pot placé au-dessous du premier, & destiné à recevoir l'antimoine à mesure qu'il se fond, est enfoncé dans la terre. On établit un feu de roue autour du pot supérieur; on ne donne qu'une chaleur douce dans le commencement, parce que l'antimoine est très-fusible; mais sur la fin on augmente le feu, afin de retirer du minéral tout ce qu'il contient. Il passe alors une portion des autres métaux, & notamment du fer qui se trouve dans la mine; ces métaux forment une couche de scories à la surface de l'antimoine. Quoique l'antimoine de Hongrie passe pour le plus pur, il est certain que tout antimoine fondu, lorsqu'il est bien aiguillé & sans mélange de scories, est également parfait & propre à tous les usages auxquels on a coutume d'employer ce minéral. Il faut seu-

lement observer que l'antimoine diffère souvent par la quantité respective de soufre & de régule qu'il contient, & qu'il est très-important de faire l'essai de celui dont on se sert pour préparer les médicamens antimoniaux, dont il seroit fort à desirer que la force fût toujours la même.

L'antimoine est très-fusible, ainsi qu'on peut le voir d'après le procédé employé pour le séparer de sa gangue; si on le pousse au feu, lorsqu'il est fondu dans des vaisseaux ouverts, il perd son soufre qui se dissipe en fleurs jaunes; la partie métallique se calcine aussi assez facilement, & se dissipe en fleurs blanches. Mais à une chaleur douce & incapable de fondre l'antimoine, le soufre de ce métal se dissipe lentement & par degrés; le métal perd aussi une portion de son phlogistique, & forme la chaux grise d'antimoine. Cette opération ne peut bien se faire, qu'autant que l'antimoine très-divisé présente une grande surface à l'air. Pour cela, on le met en poudre & on l'expose à un feu doux sur une terrine de terre vernissée. Il faut aussi procéder avec lenteur au commencement, parce que l'antimoine est très-fusible; mais, à mesure qu'on avance dans l'opération & que le soufre se dissipe, l'antimoine devenant plus réfractaire, on peut élever le feu jusqu'à faire rougir la

capsule qui contient ce minéral. On s'apperçoit qu'on opère bien, lorsqu'on ne sent d'autre odeur que celle du soufre qui se sublime pendant le grillage, & que la matière ne se pelotonne pas; mais lorsque l'antimoine se grumèle, & que le soufre se décompose en se volatilisant, ce qu'on sent par l'odeur suffoquante de l'esprit sulfureux volatil, alors la chaleur est trop grande, & il faut la diminuer.

Quoique le soufre paroisse peu adhérent au régule dans l'antimoine, il n'est cependant pas possible de l'enlever tout entier par le grillage; & la chaux grise d'antimoine en retient toujours une assez grande quantité, malgré qu'elle ait été calcinée au point d'ôter au régule ses propriétés métalliques.

La chaux grise d'antimoine, poussée au feu sans addition, se fond en un verre d'un brun rouge ou couleur d'hyacinthe. Ce verre est plus ou moins fusible, plus ou moins transparent, suivant que la chaux qui a servi à le former étoit plus ou moins calcinée. Si cette chaux contient peu de soufre & beaucoup d'air, le verre qu'elle donne est transparent & peu fusible; c'est du verre d'antimoine proprement dit; si la chaux contient beaucoup de soufre, & si elle se rapproche encore du caractère du métal, elle produit un verre plus fusible & plus opa-

que ; on le nomme foie d'antimoine , à cause de sa couleur rouge sombre , semblable à celle du foie des animaux. Lorsque la chaux d'antimoine a été tellement calcinée qu'elle a de la peine à fondre , il n'y a qu'à jeter dans le creuset où on la fond , un peu de soufre ou d'antimoine crud , la matière entre en fusion dans l'instant.

La chaux grise d'antimoine , le foie ou le verre , chauffés dans un creuset avec leur poids de flux noir & un peu de savon noir ou d'huile , se réduisent , & donnent du régule d'antimoine pur. Le flux noir dans cette opération sert à deux usages ; l'alkali qu'il contient , s'unit au soufre que ces matières n'ont pu perdre par la seule action du feu , & la matière charbonneuse favorise la réduction de la chaux métallique. C'est de cette manière que se prépare le régule d'antimoine en grand dans le commerce. On coule ce régule en pains orbiculaires & aplatis ; ces pains présentent à leur surface une cristallisation en forme de feuilles de fougère.

Le régule d'antimoine n'est que peu altérable par le contact de la lumière. Il ne se fond au feu que lorsqu'il est rouge ; & si on le chauffe fortement dans des vaisseaux clos , il se volatilise en entier sans être décomposé. Si on le laisse refroidir lentement lorsqu'il est fondu , &

qu'on décante la portion fluide lorsque la surface est figée, on trouve le reste cristallisé en pyramides ou en trémies, comme nous l'avons dit plus haut.

Le régule d'antimoine fondu dans des vaisseaux ouverts, se calcine promptement; il s'en élève des fumées blanches, épaisses, qui se précipitent à la surface du métal fondu, ou s'attachent au couvercle du creuset, sous la forme de petites aiguilles blanches; c'est une chaux métallique parfaite, à laquelle on donne le nom de fleurs argentines du régule d'antimoine, ou celui de neige d'antimoine. Pour en préparer une certaine quantité, on place un creuset horizontalement dans un fourneau, de sorte que ses bords s'ajustent avec la porte du foyer, à laquelle on le lutte à l'aide de la terre à four. On met dans ce creuset du régule d'antimoine; on fait assez de feu pour faire fondre & fumer ce demi-métal; on reçoit cette fumée dans un second creuset qu'on adapte au premier; elle s'y condense en aiguilles très-déliées, blanches & brillantes, qui paroissent être des prismes à quatre faces.

La neige & les fleurs d'antimoine ne sont pas seulement susceptibles de se volatiliser dans le tems de la déflagration du demi-métal, mais elles se subliment seules, lorsqu'on les pousse au

feu. Cette chaux peut aussi se fondre en un verre de couleur d'hyacinthe ; ce verre est plus pâle & plus transparent que celui qui se fait avec la chaux grise d'antimoine ; mais aussi il est plus difficile à fondre.

Le régule d'antimoine n'éprouve aucune altération de la part des matières combustibles ; mais la neige d'antimoine peut être décomposée par ces substances , & reprendre l'état de régule. Comme cette chaux est très-calcinée , & chargée de beaucoup d'air , elle ne passe que très-difficilement à l'état métallique ; & comme elle est aussi très-volatile , on ne peut faire cette réduction que dans des vaisseaux fermés.

Le régule d'antimoine n'est que fort peu altéré par l'air ; on observe seulement que la surface de ce demi-métal se ternit. Il ne se dissout pas dans l'eau ; cependant quelques Médecins soupçonnent qu'il communique à ce fluide une qualité émétique très-marquée. La neige & les fleurs d'antimoine se dissolvent dans l'eau , en petite quantité à la vérité , mais assez sensiblement , & elles donnent à ce fluide une vertu émétique. Cette action de la chaux d'antimoine , jointe à sa dissolubilité dans l'eau , & à sa volatilité , lui donne une sorte d'analogie avec la chaux d'arsenic.

On ne connoît point l'action des substances

salino-terreuses & des alkalis sur le régule d'antimoine ; à peine même connoît-on celle des acides.

L'huile de vitriol qu'on fait bouillir lentement sur ce demi-métal en calcine une partie. Il s'exhale une grande quantité de gaz sulfureux, & sur la fin il se sublime un peu de soufre. La masse qui reste après l'évaporation de l'acide, est un composé de beaucoup de chaux métallique, & d'une petite portion du demi-métal combiné à l'acide dans l'état de vitriol de régule. On sépare la partie saline par le moyen de l'eau distillée. Ce sel, fortement évaporé, est très-déliquescent, & n'est pas susceptible de cristallisation ; il se décompose facilement au feu. L'eau pure, les substances salino-terreuses & les alkalis en séparent aussi les principes.

L'acide nitreux attaque avec vivacité le régule d'antimoine ; il en calcine la plus grande partie, & en dissout une portion. Cette dissolution se fait bien à froid ; le sel qui en résulte, séparé de la portion calcinée par la lessive, donne par l'évaporation un nitré de régule qui est fort déliquescent, qui se décompose au feu, & par les mêmes intermèdes que le vitriol de régule.

L'acide marin paroît agir plus difficilement sur le régule d'antimoine que les autres acides. Cependant il le dissout à l'aide d'une digestion lon-

gue, & le calcine moins que ne font les acides vitriolique & nitreux. Le sel marin qu'on obtient en petites aiguilles par une forte évaporation, est très-déliquescant. Il se fond au feu; il se volatilise, & il se décompose par l'eau distillée, comme le beurre d'antimoine, que nous connoissons par la suite, & dont il ne diffère que très-peu. M. *Monnet*, qui a bien décrit cette combinaison, observe que celle que l'on fait avec une chaux d'antimoine, comme les fleurs argentines, diffère beaucoup de celle qui est préparée avec le régule, par sa fixité & sa manière de cristalliser en lames comme la sélénite ou le sel sédatif. D'ailleurs cette espèce de sel est décomposable par l'eau. Nous avons eu occasion d'observer que dans les dissolutions de régule par l'acide marin, il y a toujours une portion saline qui ne se volatilise pas par l'action du feu, & qui ressemble à celle dont M. *Monnet* fait mention. Cela dépend de ce qu'elle a été fortement calcinée par l'acide. Cette observation peut être également appliquée à presque toutes les dissolutions métalliques qui se trouvent dans plusieurs états différens, suivant qu'elles contiennent le métal plus ou moins calciné. M. *Monnet* a constaté que douze grains de chaux d'antimoine suffisent pour saturer une demi-once d'esprit de sel ordinaire, dont il n'a

pas déterminé la force. M. *Bergman* dit que l'acide marin a plus d'affinité avec l'antimoine, que n'en ont les autres acides.

L'eau régale dissout le régule d'antimoine plus efficacement que chacun des acides qui la composent; parce que la force de l'acide nitreux est assez tempérée pour empêcher que le régule ne soit entièrement calciné; & parce que d'un autre côté, l'activité de l'acide marin est augmentée. Le sel régalin de régule est fort déliquescent, & peut être décomposé comme les autres combinaisons salines de ce demi-métal.

L'antimoine, ou la combinaison naturelle du soufre avec le régule, se dissout mieux en général dans les acides, que le demi-métal. Il paroît que le soufre défend en partie le régule de l'action de ces substances salines. L'eau régale agit doucement sur ce minéral; c'est un très-bon moyen d'en séparer le soufre, qui se précipite sous la forme d'une poudre blanche. M. *Baumé* conseille d'employer pour cette opération une eau régale composée de quatre parties d'acide nitreux & d'une partie d'acide marin. Lorsque l'action de cet acide est apaisée, on filtre la dissolution; le soufre reste sur le filtre; on le pèse, & l'on fait ainsi quelle est la quantité respective de soufre & de régule contenue dans l'antimoine qu'on examine.

On n'a point encore examiné l'action des autres acides sur le régule d'antimoine.

Ce demi-métal décompose plusieurs sels neutres. M. *Monnet* a décrit dans son *Traité de la dissolution des métaux*, page 239, une opération par laquelle il démontre que le régule décompose le tartre vitriolé. Il a fait fondre dans un creuset un mélange d'une once de ce sel, & d'une demi-once du demi-métal dont nous nous occupons. Il en est résulté une masse jaune, vitriforme, très-caustique, qui n'étoit qu'un foie de soufre antimonié; cette masse délayée dans l'eau chaude a donné par le refroidissement un soufre antimonié rougeâtre, ou du véritable kermès. Il pense que le phlogistique du régule s'est uni à l'acide vitriolique avec lequel il a formé du soufre; que l'alkali du tartre vitriolé, combiné avec ce soufre, a produit un foie de soufre qui a dissous la chaux d'antimoine. On conçoit que suivant la nouvelle doctrine, le demi-métal s'est emparé de l'air pur de l'acide qui a passé par-là à l'état de soufre. Une suite d'expériences que j'ai commencées sur cet objet, m'a déjà prouvé que plusieurs substances métalliques décomposent de même les sels vitrioliques.

Le nitre est décomposé encore plus rapidement par le régule d'antimoine. Si on projette dans un creuset rougi au feu, parties égales de

ce demi-métal & de nitre en poudre , ce sel détonne vivement , & brûle le régule à l'aide de l'air qu'il fournit ; après cette opération , on trouve dans le creuset l'alkali fixe qui servoit de base au nitre , & l'antimoine dans l'état de chaux blanche ; on donne à cette chaux le nom d'antimoine diaphorétique. Le plus ordinairement on n'emploie pas le régule d'antimoine pour faire cette préparation ; mais on se sert de l'antimoine lui-même. On ajoute seulement une plus grande quantité de nitre , comme trois parties contre une de ce minéral , afin de brûler non-seulement le régule , mais encore tout le soufre qui lui est uni ; la raison de la préférence qu'on donne ici à la mine sur le demi-métal , c'est que le soufre de l'antimoine rend la détonnation du nitre plus rapide & plus complète , & facilite singulièrement la combustion du régule.

La matière qui reste dans le creuset , après la détonnation , est composée de la chaux d'antimoine , unie en partie à l'alkali fixe du nitre , & d'une portion du nitre qui a échappé à la détonnation ; elle contient souvent un peu de tartre vitriolé , formé par l'acide du soufre & l'alkali fixe du nitre. Ce composé se nomme fondant de *Rotrou* , ou antimoine diaphorétique non lavé ; on jette cette matière dans de l'eau bien chaude ; elle s'y délaie , la partie saline s'y dissout ,

& la chaux métallique y reste suspendue ; on décante l'eau trouble ; on la laisse déposer cette chaux blanche & fixe ; c'est ce qu'on appelle antimoine diaphorétique lavé ; on le sèche avec précaution après l'avoir moulé en petits trochisques. L'eau qui surnage le dépôt , tient en dissolution les matières salines qui étoient dans le mélange , & une portion de chaux unie à l'alkali du nitre. Si on verse un acide sur cette liqueur , il s'unit à l'alkali , & la chaux d'antimoine se précipite. On nomme cette chaux , céruse d'antimoine , ou matière perlée de *Kerkringius*. La liqueur qui reste après la précipitation de la matière perlée , contient un peu de nitre qui a échappé à la détonnation , un peu de tartre vitriolé , produit pendant la détonnation , & le nouveau sel neutre formé par l'union de l'acide à l'alkali qui tenoit la chaux métallique en dissolution. Quoique ce dernier sel varie suivant l'acide qu'on a employé , il porte le nom très-impropre de nitre antimonié de *Stahl* ; le plus souvent ce sel n'est point du nitre , & il ne contient jamais d'antimoine.

L'antimoine diaphorétique & la céruse d'antimoine peuvent se fondre en verre comme toutes les chaux de ce demi-métal ; mais comme elles sont très-calcinées , on a bien de la peine à les fondre. Par la même raison elles sont dif-

ficiles à réduire en régule ; elles paroissent même plus irréductibles que la neige d'antimoine , quoiqu'elles aient des propriétés médicinales marquées ; elles sont aussi moins dissolubles par l'eau & par les acides.

Le régule d'antimoine paroît aussi susceptible de décomposer le sel marin ; puisque si l'on chauffe dans une cornue un mélange de ces deux substances , il passe , suivant la remarque de M. *Monnet* , du beurre d'antimoine dans le récipient. Ce Chimiste ne décrit point le résidu de cette opération.

Ce demi-métal ne décompose pas bien le sel ammoniac , suivant M. *Bucquet* ; & l'on n'obtient point de beurre d'antimoine de cette décomposition , comme l'avoit avancé *Juncker*.

Toutes les matières combustibles ont une action plus ou moins marquée sur ce demi-métal. Le gaz inflammable altère sa surface & la colore. Il agit d'une manière plus énergique sur ses dissolutions. J'ai fait passer ce gaz obtenu du fer par l'acide vitriolique , dans une dissolution réguline d'antimoine ; cette dernière s'est troublée sur le champ , elle a déposé une matière d'un jaune orangé , semblable à du soufre doré , mais jamais semblable à du kermès. Les fleurs d'antimoine , & l'antimoine diaphorétique , exposés de même au gaz inflammable , soit à sec ,

soit délayés dans l'eau, n'ont pas été altérés.

Le soufre se combine très-bien avec le régule, & forme une mine artificielle, qui imite parfaitement l'antimoine naturel. Pour obtenir cette combinaison, on fond promptement dans un creuset, parties égales de soufre & de régule, & il en résulte un minéral aiguillé d'un gris sombre, qui ne contient jamais la moitié de son poids de soufre, à moins qu'on n'en ait employé une partie & demie contre une partie du demi-métal. J'ai même observé qu'une once de régule fondu dans une cornue avec une once de soufre, a donné dix gros d'antimoine, qui ne contenoit par conséquent que deux gros de soufre, & que le reste de cette matière combustible étoit parvenue, en se boursoufflant par la fusion, jusque dans le récipient. Il ne faut donc qu'une partie de soufre pour donner à quatre parties de régule les caractères d'antimoine; & l'on voit d'après cela, combien il est important de faire l'essai de celui dont on se sert en Pharmacie, afin d'apprécier l'effet des diverses substances qu'on combine avec ce minéral. Le foie de soufre dissout complètement le régule d'antimoine, & forme une matière jaunâtre, d'où l'on peut précipiter le soufre antimonisé, par un acide qui lui donne sur le champ une couleur orangée. Le gaz hépatique agit sur

les dissolutions de ce demi-métal , absolument de la même manière que le gaz inflammable obtenu par l'acide vitriolique.

Le régule d'antimoine s'unit à l'arsenic , au bismuth ; mais on n'a point examiné ces combinaisons.

Telles sont les principales propriétés de ce demi-métal. Il est nécessaire maintenant de considérer en particulier sa mine , à laquelle on a donné le nom impropre d'antimoine. Comme c'est de ce minéral que l'on se sert le plus communément pour faire un grand nombre de préparations pharmaceutiques très-importantes , on conçoit que ses propriétés doivent être beaucoup mieux connues que celles du demi-métal qu'il contient. Les Alchimistes qui s'en sont très-occupés , ont multiplié nos connoissances sur cette matière , & aucune substance n'a été le sujet d'un plus grand nombre d'expériences que l'antimoine. Nous avons déjà vu que l'on peut , à l'aide de la chaleur , en séparer une portion du soufre , qu'il résulte de cette opération une chaux grise qui peut se fondre en verre ou en foie d'antimoine , suivant sa couleur & sa transparence ; que le nitre en brûlant le soufre , calcine aussi la matière métallique. Mais le grillage & la combustion par le nitre , ne sont pas les seuls moyens d'enlever le soufre de l'antimoine : on

y parvient encore en présentant à ce minéral un corps qui ait plus d'affinité avec le régule que n'en a le soufre, ou qui ait plus de rapport avec le soufre que n'en a le régule.

On a un exemple de la première décomposition, en appliquant les acides à l'antimoine crud; ces sels, & sur-tout l'eau régale, dissolvent le demi-métal, & en séparent le soufre qui vient nager au-dessus de la dissolution; le régule paroît même plus aisé à dissoudre complètement dans l'antimoine que lorsqu'il est pur; ainsi que nous l'avons déjà fait remarquer plus haut.

Le nitre est employé avec succès pour préparer avec l'antimoine plusieurs médicamens assez importants. Nous avons déjà vu que lorsqu'on fait détonner une partie d'antimoine avec trois parties de nitre, le soufre & le régule se trouvent brûlés, & il ne reste plus qu'une chaux métallique blanche, mêlée avec l'alkali. Si l'on fait détonner parties égales de nitre & d'antimoine, cette détonnation est moins vive, parce qu'il y a moins de nitre; aussi est-on obligé de projeter ce mélange par cuillerées dans un creuset rougi, tandis que celui de l'antimoine diaphorétique n'a besoin que d'être allumé une fois, & qu'il détonne ensuite tout seul jusqu'à ce qu'il soit entièrement réduit en une

masse

masse blanche. Lorsque la détonnation de l'antimoine & du nitre à parties égales est finie , on pousse le tout à la fonte ; & au lieu d'antimoine diaphorétique , on trouve dans le creuset une masse brune opaque , brillante , très-cassante , en un mot , un vrai foie d'antimoine couvert de scories. On conçoit que dans cette opération , le nitre n'a pas été en assez grande quantité pour brûler tout le soufre. La portion de ce dernier , qui n'est pas détruite , a entraîné la chaux d'antimoine dans sa fusion. Lorsqu'on ne pousse pas ce mélange à la fonte , on n'obtient qu'une scorie vitreuse , à laquelle on donne le nom de faux foie d'antimoine de *Rulland*. Cette matière réduite en poudre & lavée dans l'eau , forme le safran des métaux , qui n'est que du foie d'antimoine pulvérisé & séparé des matières salines provenant de la détonnation du nitre.

On fait encore deux préparations analogues à la précédente , & qui sont de véritables foies d'antimoine. L'une est la rubine d'antimoine , ou *magnesia opalina* , qui se fait en fondant dans un creuset parties égales de sel marin décrépité , de nitre & d'antimoine. Cette fonte , qui a lieu sans détonnation , fournit une masse vitreuse , d'un brun peu foncé , très-brillante , & couverte de scories blanches. L'autre appelée très-improprement régule médicinal , se prépare en fon-

dant un mélange de quinze onces d'antimoine, douze onces de sel marin décrépit, & trois onces de tartre. Il en résulte un verre noir, luisant, très-épais, très-dense, qui n'a nullement l'aspect métallique. Ces deux espèces de composés qui diffèrent par quelques propriétés, du véritable foie d'antimoine, doivent sans doute leurs différences au sel marin qui entre dans leur préparation, mais dont on n'a point encore apprécié les effets sur ce minéral. Si l'on veut préparer le régule d'antimoine en petit dans les Laboratoires, on doit n'employer que ce qu'il faut de nitre pour brûler le soufre, & ajouter au mélange une matière capable de favoriser la réduction de la partie de régule qui est dans l'état de chaux. Pour cela on prend huit onces d'antimoine en poudre, six onces de tartre, & trois onces de nitre; on mêle exactement ces matières, on les projette par cuillerée dans un creuset rougi au feu; le nitre détonne avec le tartre & l'antimoine, il se forme du flux noir, & le régule d'antimoine se fond. Lorsque la matière est bien fondue, on la verse dans un cône de fer chauffé & graissé, on frappe quelques petits coups sur le cône pendant qu'on verse le mélange; on le laisse refroidir, & l'on trouve le régule d'antimoine sous la forme pyramidale au fond de ce vaisseau. Ce demi-métal est recouvert de scories

noires & rougeâtres, qui attirent facilement l'humidité de l'air. Le régule est pur lorsque sa surface supérieure est convexe, & qu'elle présente une étoile régulière. Cette étoile qui avoit exalté l'imagination des Alchimistes, ne dépend que de la manière dont le régule cristallise en se refroidissant. Ce refroidissement commence par les bords, & la matière fluide étant rejetée du centre à la circonférence, produit cette cristallisation, qui n'a lieu que dans les petites masses de régule d'antimoine; car dans les grands pains de ce demi-métal, comme l'ondulation de la matière fluide part de plusieurs centres, au lieu d'une étoile on trouve des impressions en forme de feuilles de fougère. M. de Réaumur a fait voir qu'un refroidissement subit empêche cette sorte de cristallisation en forme d'étoile, & que si on refroidit brusquement un des côtés du cône, on n'obtient que la moitié de l'étoile (a). La

---

(a) Il y a sans doute un rapport entre la manière dont les culots métalliques cristallisent à leur surface, & la forme qu'ils affectent lorsque l'art parvient à les disposer en cristaux isolés par le refroidissement bien ménagé, & la séparation de la portion fluide, d'avec celle qui est figée. M. l'Abbé Mongez déterminera ce rapport dans l'Ouvrage qu'il doit publier incessamment sur la cristallisation des métaux.

quantité de régule qu'on retire par ce procédé ne fait pas la moitié de l'antimoine qu'on a employé, quoique ce minéral contienne souvent parties égales de régule d'antimoine & de soufre, parce qu'une portion du demi-métal est combinée avec les matières salines qui forment les scories.

Les scories qui furnagent le régule d'antimoine sont très-composées. On y trouve l'alkali fixe du nitre & du tartre uni au soufre de l'antimoine, & dans l'état de foie de soufre. Ce foie de soufre tient en dissolution une assez grande quantité de régule, & il est mêlé d'un peu de tartre vitriolé formé par l'acide vitriolique produit par la détonnation & uni à une portion d'alkali fixe végétal. Enfin, ces scories contiennent une matière charbonneuse, fournie par le tartre. Si on les fait bouillir dans une grande quantité d'eau, & si on filtre la liqueur bouillante, elle laisse sur le filtre la portion charbonneuse. Cette dissolution qui est claire tant qu'elle est très-chaude, se trouble par le refroidissement; & laisse déposer une matière rougeâtre, qu'on a regardée jusqu'à présent comme un foie de soufre antimonie. Ce précipité se nomme kermès minéral par la voie sèche. Lorsque la liqueur n'en précipite plus, on peut la faire évaporer, & on en obtient une matière moins colorée que le kermès, & qui est un véritable foie de

soufre antimonié. Elle fournit aussi du tartre vitriolé. Si, au lieu d'évaporer cette liqueur, on y verse un acide quelconque, il y produit un précipité jaune orangé, auquel on donne le nom de soufre doré d'antimoine; il paroît peu différent du kermès.

Si l'on fait bouillir quelques instans de l'antimoine cassé en petits morceaux, dans de l'eau chargée d'alkali fixe crayeux, l'alkali attaque le soufre de l'antimoine, & forme avec lui un foie de soufre qui dissout le régule; on filtre la liqueur bouillante; elle laisse précipiter par le refroidissement le kermès qu'elle contient. Cette liqueur étant refroidie & filtrée, on peut en précipiter du soufre doré par le moyen des acides. Si on fait bouillir de nouvelle lessive alkaline sur le résidu de l'antimoine, on peut encore tirer du kermès; mais ce kermès est plus pâle que le premier, & plus on réitère l'opération, moins l'antimoine donne de kermès: il paroît que l'alkali dissout plus de soufre que de régule, & qu'on ne devroit faire subir à l'antimoine qu'une ou deux décoctions dans l'alkali. Cette opération se nomme en général préparation du kermès par la voie humide.

Ce nom lui a été donné par le Frère *Simon*, Chartreux, sans doute à cause de sa couleur semblable à celle de la coque animale appelée

kermès (a), qu'on emploie dans la teinture. Le kermès minéral a été aussi appelé poudre des Chartreux, parce qu'il a d'abord été préparé dans la Pharmacie de ces Religieux. La découverte de ce médicament paroît être due à *Glauber*, qui le préparoit avec l'antimoine & la liqueur de nitre fixé par les charbons. Mais il a décrit son procédé d'une manière inintelligible, & sous les emblèmes alchimiques. *Lémery* peut donc en être regardé comme le véritable inventeur. Cependant ce remède a été présenté comme entièrement nouveau plusieurs années après la publication de l'Ouvrage de ce Chimiste ; & il n'a dû en effet sa célébrité qu'aux cures singulières qu'il a opérées entre les mains du Frère *Simon*. Ce Religieux tenoit cette composition d'un Chirurgien nommé *la Ligerie*, qui n'en étoit pas lui-même l'Auteur. Ce dernier disoit l'avoir reçue de *M. Chastenay*, Lieutenant de Roi à Landau,

---

(a.) Le kermès ou la graine d'écarlate, dont on se sert dans la teinture, n'est autre chose que la peau d'un insecte femelle, qui se fixe sur le chêne verd, & s'étend peu à peu en se soulevant en manière de calotte. Il a perdu la forme des anneaux qui fait reconnoître ces animaux. C'est sous cette calotte que sont contenus les œufs qui y éclosent, & qui la percent pour se répandre sur la plante & s'y fixer de la même manière que la première.

à qui elle avoit été communiquée par un Apothicaire, prétendu élève de *Glauber*. *M. Dodart*, alors premier Médecin du Roi, s'adressa à *la Ligerie* pour faire publier la recette du kermès, & elle le fut en effet par ce Chirurgien en 1720. *Lémery* le fils revendiqua la découverte pour son père, & avec d'autant plus de justice que la plupart des Pharmaciens suivent encore le procédé indiqué par ce Chimiste pour faire cette préparation.

Le procédé décrit par *la Ligerie* consiste à faire bouillir pendant deux heures une pinte d'eau de pluie avec quatre onces de liqueur de nitre fixé par les charbons, & une livre d'antimoine cassé par petits morceaux, à filtrer la liqueur bouillante; à faire bouillir le même antimoine avec trois onces de nouvelle liqueur de nitre fixé, avec une pinte d'eau de pluie; enfin, à faire subir au second résidu une troisième ébullition avec les lessives précédentes, en y ajoutant deux onces de liqueur de nitre fixé, & une pinte d'eau de pluie. On filtre & on laisse déposer le kermès, on le lave jusqu'à ce qu'il soit insipide, on le fait sécher, on fait brûler de l'eau-de-vie dessus, & on le pulvérise. Ce procédé est long, il ne fournit que très-peu de kermès, puisqu'on n'en obtient tout au plus que deux gros d'une livre d'antimoine. Il est d'ail-

leurs embarrassant à cause de la longue ébullition & de l'évaporation de l'eau.

M. *Baumé*, qui a adopté celui de *Lémery*, donne deux méthodes pour préparer facilement une grande quantité de kermès en peu de tems ; l'une par la voie sèche, & l'autre par la voie humide. Suivant la première, on fait fondre dans un creuset un mélange d'une livre d'antimoine, de deux livres de sel de tartre bien pur, & d'une once de soufre ; le tout bien pulvérisé. On coule ce mélange fondu dans un mortier de fer, on le pulvérise grossièrement quand il est refroidi, on le fait bouillir dans une suffisante quantité d'eau, on filtre la liqueur au papier gris, elle donne un kermès d'un rouge brun par son refroidissement ; on le lave d'abord avec l'eau froide & ensuite avec l'eau bouillante, jusqu'à ce qu'il soit suffisamment deffalé ; on le fait sécher, on le pulvérise & on le passe au tamis de soie. Pour préparer le kermès par la voie humide, on fait bouillir une lessive de cinq ou six livres d'alkali fixe pur en liqueur, avec quinze ou vingt livres d'eau de rivière ; on jette dans cette liqueur bouillante quatre ou cinq onces d'antimoine porphyrisé, on agite ce mélange, & lorsqu'il a bouilli un instant, on le filtre ; elle dépose du kermès par le refroidissement, on le lave de la même manière que celui fait par la fusion. Ce

procédé fournit , suivant M. *Baumé* , douze à treize onces de kermès par livre d'antimoine. Ce Chimiste assure que ces deux kermès sont parfaitement semblables.

La théorie de cette opération , & la nature du kermès ne sont pas encore parfaitement connues , malgré les travaux de plusieurs Chimistes célèbres. On pense généralement que l'alkali dissout le soufre de l'antimoine , & que le foie de soufre qu'il forme dissout aussi le régule d'antimoine. Ce demi-métal n'est cependant pas dissous en totalité , puisque dans le procédé de *Lémery* par la voie humide , il se précipite pendant l'ébullition une poudre grise qui se fond sans addition en un véritable régule. La précipitation du kermès par le refroidissement de la lessive , qui est d'abord rougeâtre & transparente , & qui perd sa couleur à mesure que le kermès se dépose , est encore un phénomène singulier. On pense que ce composé est une sorte d'antimoine surchargé de soufre , & soluble à chaud dans l'alkali fixe. En effet , si l'on fait chauffer une lessive qui contient du kermès déposé , cette substance se redissout par la chaleur. La lessive qui a précipité du kermès par le refroidissement , contient encore du foie de soufre antimonié ; lorsqu'on y verse un acide , il s'en précipite une matière orangée , nommée soufre

doré d'antimoine, & qui est beaucoup plus émétique que le kermès. On croit qu'il contient moins de soufre & plus de régule que ce dernier.

*Geoffroy* qui a donné à l'Académie, en 1734 & 1735, plusieurs Mémoires sur le kermès, a procédé de plusieurs manières à son analyse. L'action des acides est le moyen le plus efficace qu'on puisse employer pour cela. Ces sels dissolvent le demi-métal & laissent le soufre à nu. On peut par ce moyen apprécier la quantité respective de ces deux substances. Un gros de kermès contient, suivant *Geoffroy*, seize à dix-sept grains de régule, treize à quatorze grains d'alkali fixe, & quarante à quarante-un grains de soufre. Beaucoup de Chimistes pensent aujourd'hui que le kermès ne contient pas un atôme d'alkali. *M. Baumé* dit que ce sel n'est pas un de ses principes constitutifs, & qu'on peut le lui enlever par le seul lavage dans beaucoup d'eau bouillante. *M. Déyeux*, qui a fait des recherches sur cet objet, est du même sentiment. Dans des travaux suivis sur le kermès, conjointement avec *M. le Duc de la Rochefoucauld*, nous avons eu occasion de voir la même chose. Mais ce qu'il y a de plus important sur cet objet, c'est que le kermès paroît être très-différent de lui-même, suivant plusieurs circonstances de sa préparation. Il contient plus ou moins de soufre & de ré-

gule, & l'on conçoit que ses effets doivent varier à l'infini, d'après ces différences. En général il paroît que l'état de l'antimoine, la variété des proportions de ses principes, sa plus ou moins grande division, l'état de l'alkali plus ou moins caustique, sa quantité, celle de l'eau, le tems de l'ébullition, & plusieurs autres circonstances analogues font singulièrement varier la nature du kermès. Il seroit donc bien à desirer pour la Médecine, qu'on pût préparer ce médicament d'une nature uniforme; & l'on ne pourra parvenir à cette perfection, que par une suite de recherches faites avec toute la précision & toute l'exactitude que requiert une matière aussi délicate. Sans entrer dans beaucoup de détails sur les phénomènes que nous a offerts le kermès traité par un grand nombre d'intermèdes différens, nous ajouterons seulement que les alkalis l'altèrent singulièrement & le dissolvent; que les acides agissent avec une énergie très-variée sur cette substance, & qu'il est très-difficile de déterminer d'une manière exacte l'état du demi-métal & du soufre qui entrent dans sa composition.

Les alkalis caustiques agissent avec beaucoup plus d'énergie que les alkalis crayeux sur l'antimoine; ils forment un kermès beaucoup plus abondant & beaucoup plus foncé en couleur. La chaux, l'eau de chaux, mise en digestion sur

## 556 LEÇONS ÉLÉMENTAIRES

l'antimoine en poudre, donne, même à froid, au bout de quelques jours, une espèce de kermès ou de soufre doré, d'une belle couleur rouge. L'alkali volatil l'altère de la même manière. En distillant du sel ammoniac avec l'antimoine, on obtient un sublimé pourpre pulvérulent, qui paroît être une sorte de foie de soufre antimonié, à base d'alkali volatil.

Enfin, pour terminer l'histoire de la décomposition de l'antimoine, plusieurs substances métalliques ont la propriété de lui enlever son soufre, avec lequel elles ont plus d'affinité que n'en a le régule. L'étain, le fer, le cuivre & l'argent peuvent opérer ces décompositions. Il suffit de chauffer & de faire fondre l'étain & l'argent avec l'antimoine; ces deux métaux s'unissent au soufre, & laissent le régule. Le fer & le cuivre produisent le même effet, lorsqu'après les avoir réduits en limaille, & les avoir fait rougir dans un creuset, on y ajoute l'antimoine. Ce minéral accélère la fusion, & le régule s'en sépare. Le demi-métal, obtenu par ces procédés, n'est pas pur; il retient une partie des substances métalliques qu'on a employées pour le séparer du soufre; sa couleur & sa forme indiquent constamment cet alliage; on le distingue sous les noms de régule jovial, de Vénus, ou martial, suivant les métaux auxquels il est uni.

Le régule d'antimoine est employé dans plusieurs arts, & notamment pour la fonte des caractères d'Imprimerie. On s'en servoit autrefois pour purger. On laissoit séjourner de l'eau ou du vin dans des vases de régule, pendant une nuit ; on prenoit le lendemain cette liqueur. Mais, comme la température du lieu où se faisoit cette opération, l'état du vin plus ou moins acide, produisoient nécessairement des différences pour la quantité de régule dissoute, ce médicament a été abandonné avec raison, comme très-infidèle. On a de même renoncé aux pillules perpétuelles, qui n'étoient que des petites boules de ce demi-métal, qu'on avaloit pour se purger. L'état des suc digestifs, la nature de la saburre des premières voies, la sensibilité des différens individus, rendoient leurs effets incertains & souvent dangereux.

On ne se sert aujourd'hui que de l'antimoine crud, du fondant de *Rotrou*, de l'antimoine diaphorétique lavé, du kermès minéral & du soufre doré. L'antimoine crud est employé comme sudorifique, dans les maladies de la peau. On le suspend dans un linge en forme de nouet, dans les vaisseaux où l'on prépare les tisannes appropriées à ces maladies ; quelques Médecins nient qu'il ait quelques vertus administré de cette manière. On le fait prendre aussi en substance, exac-

tement porphyrisé en pillules, pour remplir les mêmes indications. Le fondant de *Rotrou* est fort recommandé dans les maladies de la lymphe, qui dépendent de l'épaississement de cette liqueur, comme dans les affections scrophuleuses, & en général dans les engorgemens des glandes. Plusieurs Médecins n'ont pas de confiance dans les effets de l'antimoine diaphorétique lavé; ils regardent ce médicament comme une pure chaux d'antimoine sans vertu. Cependant on ne doit point oublier que cette chaux, dans laquelle M. *Rouelle* le jeune a trouvé une dissolubilité assez marquée, peut produire des effets, à raison de cette propriété. Il est d'ailleurs certain que comme on ne connoît pas l'action des suc's gastrique & intestinal sur les chaux métalliques, on ne peut pas prononcer qu'une substance insoluble & insipide en apparence, ne puisse avoir aucune vertu. L'observation doit ici avoir le pas sur les raisonnemens; elle nous apprend que ce médicament fait souvent de bons effets dans les éruptions dartreuses & dans les maladies de la peau les plus rebelles, lorsqu'on l'emploie pendant long-tems. Il est des cas dans ces maladies où l'on doit préférer l'antimoine diaphorétique non lavé, ou le fondant de *Rotrou*, qui est beaucoup plus actif que la préparation précédente, en raison de l'alkali qu'il con-

tient. On se sert encore dans ces affections d'un médicament nommé poudre *de la Chevalleraie*. C'est de l'antimoine diaphorétique calciné sept fois de suite, pendant deux heures, avec de nouveau nitre, & lessivé à chaque opération; elle ne diffère pas sensiblement de l'antimoine diaphorétique lavé, parce que ce demi-métal une fois bien calciné, comme il l'est lorsqu'on l'a fait détonner avec trois fois son poids de nitre, n'est plus susceptible de se calciner davantage; aussi dans cette préparation n'observe-t-on plus de détonnation.

Le kermès minéral est un des plus précieux médicamens antimoniaux que l'art possède. Il est incisif, & s'emploie avec le plus grand succès dans les affections pituiteuses de l'estomac, des poulmons, des intestins, & même des voies urinaires. On s'en sert le plus souvent dans les maladies de poitrine, pour aider l'expectoration. On doit cependant ne l'administrer que lorsque l'inflammation est tombée. Il a aussi beaucoup de succès, donné à petites doses répétées, dans les catharres de la poitrine, l'asthme humide, les maladies de la peau, les engorgemens glanduleux, &c. On ne l'emploie qu'à la dose d'un demi-grain, jusqu'à celle de deux ou trois grains, dans des boissons appropriées ou des pillules. Il fait quelquefois vomir, souvent il excite la sueur, ou il fait couler les urines.

Le soufre doré, comme émétique & purgatif violent, n'est que peu d'usage. On le donnoit autrefois dans les mêmes cas que le kermès, mais ses effets sont beaucoup plus incertains.

Il est encore plusieurs autres préparations d'antimoine, dont on se sert avec beaucoup d'avantages en Médecine; mais, comme elles sont faites avec des matières végétales, nous en parlerons dans une autre circonstance. Cette substance métallique est une des plus importantes pour les Médecins, & ils ne sauroient trop en étudier toutes les propriétés. C'est une de celles sur lesquelles les Alchimistes & les Chimistes eux-mêmes se sont le plus exercés, & c'est ce qui a donné naissance aux préparations nombreuses que nous avons décrites.

---

## LEÇON XXX.

---

### Sorte VII. ZINC.

**L**E zinc est une substance demi-métallique, brillante, d'un blanc bleuâtre, cristallisé en lames étroites; il n'a ni saveur, ni odeur particulière. Il ne peut pas se réduire en poudre comme les autres demi-métaux, il s'applatit sous le marteau, & peut même être laminé assez complètement

tement, pourvu qu'on ne lui ait pas donné auparavant trop d'écrouissement par le marteau. Lorsqu'on veut avoir du zinc très-divisé, il faut le grenailier, c'est-à-dire, le couler fondu dans de l'eau froide, ou le réduire en limaille. Il a l'inconvénient de graisser les limes & d'en remplir les dents. M. *Macquer* dit que lorsqu'on le fait chauffer le plus qu'il est possible sans le fondre, il devient très-cassant, & qu'on peut alors le pulvériser dans un mortier. Cette propriété est bien différente de celle des métaux qui deviennent plus ductiles par l'action de la chaleur, & elle nous fournit un procédé avantageux pour avoir ce demi-métal très-divisé.

Le zinc perd dans l'eau environ un septième de son poids. Les facettes particulières que les saumons de zinc du commerce présentent dans leur fracture, indiquoient que ce demi-métal avoit la propriété de cristalliser d'une manière particulière. M. l'Abbé *Mongez* a réussi parfaitement à obtenir cette cristallisation. Elle est formée de faisceaux de petits prismes quadrangulaires, disposés en tous sens, & d'une couleur bleue changeante, si on l'expose à l'air.

M. *Sage* regarde le zinc comme le plus commun des métaux, après le fer. Il assure en avoir trouvé dans toutes les pyrites martiales ; & M. *Grignon* avance que la cadmie des fourneaux où

l'on traite les mines de fer terreuses , contient beaucoup de zinc.

Le zinc se trouve rarement natif. *M. de Bomare* dit en avoir vu dans les mines de pierre calaminaire du Duché de Limbourg , & dans les mines de Gossard ; il étoit en petits filets plians , d'une couleur grisâtre , & s'enflammant facilement. Ce demi-métal est le plus souvent dans l'état de chaux ; il constitue alors la pierre calaminaire dont la forme varie beaucoup. Elle est quelquefois cristallisée en cubes , en prismes , en feuillets ou en lames ; le plus souvent elle est en masses irrégulières. Sa couleur varie aussi. Elle est tantôt blanche , quelquefois grise ou jaune , d'autres fois rougeâtre. Elle se trouve en carrières assez considérables dans le Duché de Limbourg , les Comtés de Namur , de Nottingham & de Somerset en Angleterre. On rencontre souvent dans ces calamines des corps marins , du spath calcaire , &c. ce qui prouve qu'elles ont été déposées par l'eau. On nomme encore la pierre calaminaire , cadmie naturelle ou fossile.

Le zinc dans l'état de chaux , uni au soufre , forme la blende ou fausse galène ; cette blende est ordinairement disposée par écailles ; quelquefois elle paroît cristallisée en cubes plus ou moins tronqués ; elle diffère pour la couleur ; tantôt elle tire sur celle du plomb , le plus souvent

elle est noire ou rougeâtre ; on en trouve aussi à Kongsberg en Norwège , à Gossard & à Sainte-Marie une espèce qui est jaune & transparente. Presque toutes les blendes sont phosphoriques , lorsqu'on les frotte dans l'obscurité. Quelques-unes même le sont à un tel point , qu'il suffit de les frotter avec un cure-dent pour développer cette propriété. On a désigné la blende sous le nom de *sterile nigrum* ; parce que lorsqu'on la fondait pour en tirer le plomb qu'elle paroïssoit contenir , on n'en tiroit rien , à cause que le zinc se volatilisoit dans la fonte. Toutes les blendes exhalent lorsqu'on les frotte ou qu'on les dissout dans un acide , une odeur très-sensible de foie de soufre. M. *Cronstedt* les regarde comme du zinc uni au soufre par l'intermède du fer. M. *Sage* croit qu'elles contiennent un foie de soufre terreux.

Le zinc se trouve encore dans l'état salin combiné à l'acide vitriolique ; il forme alors ou des cristaux rhomboïdaux , ou des stalactites blanches ; ou bien il est cristallisé en fines aiguilles & en filets foyeux comme l'amiante ; on le nomme en cet état alun de plume ; il se rencontre en Italie & dans les mines de Gossard au Hartz. On peut , d'après ces détails , disposer les mines de zinc de la manière suivante , suivant l'état où ce demi-métal se trouve.

*Etat I. Zinc natif.*

Variétés.

1. En filets plians grisâtres & inflammables.
2. En masses composées de lames d'un gris jaunâtre & ochracé. J'ai vu dans des cabinets des échantillons de mines envoyés pour du zinc natif, qui avoient la forme que je viens de décrire ; mais comme leur rareté a empêché qu'on pût les examiner , il n'y a rien de décidé sur leur nature. L'existence du zinc natif est encore un problème parmi les Naturalistes.

*Etat II. Zinc en chaux ; Calamine.*

Variétés.

1. Calamine blanche en cristaux prismatiques tétraèdres, courts, groupés confusément. Elle tire quelquefois sur le vert.
2. Calamine cristallisée en pyramides semblables au spath calcaire à dents de cochon, d'une couleur blanche, grise, verdâtre ou rougeâtre. MM. *Sage & Romé de Lisle* croient que cette calamine provient du spath calcaire décomposé. En effet, elle se trouve souvent en partie calcaire, & creusée dans l'intérieur.
3. Calamine solide & comme vermoulue. Elle est filonée, cellulaire & comme cristallisée en dendrites.
4. Calamine solide & compacte, pierre calaminaire. Celle qui nous vient du Comté de Namur est toujours calcinée. Il est défendu de l'exporter sans lui avoir fait subir cette opération.

Variétés.

5. Calamine en stalagmites verdâtres ou jaunâtres.

*Etat III.* Zinc minéralisé par le soufre; Blende.

Variétés.

1. Blende octaèdre ou cubique, dont les angles sont tronqués. Elle est d'une couleur rouge ou brune, &c.
2. Blende en grandes lames vitreuses. Sa couleur est jaune, rouge ou brune.
3. Blende couleur de poix, mamelonnée ou feuilletée.
4. Blende d'un gris bleuâtre, composée de très-petits feuillets.
5. Blende qui se décompose; ses lames ou feuillets s'écartent, son brillant se perd, elle passe à l'état de calamine.

*Etat IV.* Zinc salin; Vitriol blanc.

Variétés.

1. Vitriol de zinc en cristaux rhomboïdaux natifs. Cette variété est très-rare.
2. Vitriol de zinc en stalactites.
3. Vitriol de zinc en filets soyeux, improprement nommé alun de plume.

Pour essayer la calamine, il suffit d'en mettre en poudre, de la mêler avec du charbon,

& de la chauffer dans un creuset couvert d'une lame de cuivre rouge. Cette dernière ne tarde pas à jaunir & à se convertir en laiton. La blende après avoir été grillée, peut être essayée de la même manière. M. *Monnet* dit qu'on peut encore l'essayer commodément en la faisant dissoudre dans l'eau-forte, qui s'unit à la substance métallique, & en sépare le soufre. On réduit ensuite la chaux de zinc, qu'on sépare de l'acide nitreux par la distillation.

On n'exploite guère les mines de zinc pour en retirer ce demi-métal; c'est en fondant les mines de plomb mêlées de blende, que l'on retire du zinc sous la forme de chaux, qui se sublime dans les cheminées des fourneaux, & y produit des incrustations griffâtres, nommées *tuthie* ou *cadmie* des fourneaux. On en obtient une autre portion en métal; pour cela on a soin de rafraîchir la partie antérieure du fourneau, qu'on nomme la chemise. Le zinc réduit en vapeurs par l'action du feu, vient se condenser dans cet endroit, & retombe en grenailles dans la poudre de charbon, dont on a couvert une pierre placée au bas de la chemise dans le fourneau & nommée *asfiette* du zinc. Ce demi-métal est préservé de la calcination par la poudre de charbon; on le fond de nouveau dans un creuset, & on le coule en pains. Tel est le procédé par lequel on re-

tire à Rammelsberg la plus grande partie du zinc qu'on a dans le commerce , soit en chaux soit en métal. Ce zinc est toujours uni à une certaine quantité de plomb qui l'altère ; il paroît que celui qu'on prépare en Chine , & qui nous vient des Indes , sous le nom de toutenague , est beaucoup plus pur ; on ne connoît pas la manière dont ce dernier est préparé. M. *Sage* assure que les Anglois le retirent en grand de la pierre calaminaire par la voie de la distillation , mais que leur appareil n'est pas connu.

Le zinc exposé au feu dans des vaisseaux fermés , se fond dès qu'il rougit , & se volatilise sans se décomposer ; si on le laisse refroidir lentement , & dans un vaisseau qui puisse faciliter l'écoulement d'une portion de ce demi-métal fondu , le reste du zinc se cristallise en prismes aiguillés. M. *Mongez* se sert à cet effet d'un têt à rôtir , percé au fond & sur ses côtés de plusieurs trous qu'il bouche avec de la terre des os. Quand le zinc se refroidit à sa surface , on débouche peu à peu les trous , & on agite le métal avec un fer rouge introduit par ces ouvertures. Ce procédé simple fait couler la portion de zinc fondu ; alors on agite le têt à rôtir jusqu'à ce qu'il ne s'échappe plus de métal fondu , & la portion refroidie cristallise. Si on la laisse dans le vaisseau , elle a la couleur métallique ; si on l'expose à l'air ,

elle prend des nuances irisées. Lorsque le zinc fondu a le contact de l'air, il se couvre d'une pellicule grise, qui se convertit assez vite en une terre ou chaux jaunâtre, peu réfractaire, & facilement réductible. Cette chaux pèse plus que le zinc employé. Mais si ce demi-métal est fortement chauffé, il brûle avec une flamme blanche ou d'un jaune légèrement verdâtre, très-brillante, semblable à celle du phosphore. Le courant de cette flamme entraîne & volatilise la chaux de zinc, qui se condense à l'air sous la forme de flocons blancs, très-légers, nommés fleurs de zinc, pompholix, *nihil album*, laine ou coton philosophique. C'est une chaux de zinc parfaite; elle a plus de pesanteur que le demi-métal qui a servi à la former, puisque M. Baumé a obtenu par chaque livre de zinc, seize onces six gros cinquante-quatre grains de fleurs; elle n'est point volatile par elle-même, & sa sublimation n'est due qu'à la rapidité avec laquelle brûle le zinc; car si on l'expose au feu après qu'elle a été volatilisée, elle reste très-fixe; elle conserve pendant quelque tems une lumière phosphorique, sensible dans l'obscurité; elle peut se fondre en verre; mais il faut pour cela un feu de la plus grande violence. Le verre de zinc est d'un beau jaune pur.

La chaux & le verre de zinc ne sont autre

chose que la combinaison du demi-métal avec l'air pur. Le verre ne paroît différer de la chaux blanche que par l'union plus intime de ces deux principes ; ce composé est du nombre des chaux métalliques que la chaleur ne peut point détruire , & elle ne peut point se réduire en métal sans addition. Il faut qu'on la mette en contact avec des corps combustibles pour la décomposer. En chauffant fortement un mélange de pompholix & de charbon , ou de toute autre matière combustible, on obtient du zinc , & le charbon se trouve en partie brûlé à l'aide de l'air déphlogistiqué qu'il a enlevé à la chaux métallique. Le zinc a donc avec l'air moins d'affinité que n'en a le charbon , quoiqu'il semble plus combustible que lui : cette opération ne réussit bien que dans des vaisseaux fermés ; aussi est-ce par la distillation que les Anglois réduisent la pierre calaminaire. Le zinc n'est pas altérable par l'air ; sa surface se ternit seulement un peu. Il n'est pas attaqué par l'eau , & il ne se combine pas aux terres ; mais sa chaux peut s'unir à ces dernières, & former avec elles des verres jaunâtres.

La magnésie & la chaux n'ont point d'action sur le zinc. L'alkali fixe caustique que l'on fait bouillir sur ce demi-métal , noircit sa surface , se colore en jaune sale , & tient en dissolution

une certaine quantité de zinc , que l'on peut en séparer en versant cette liqueur dans de l'esprit de vitriol , comme M. *de Laffonne* l'a fait voir. L'esprit alkalin volatil agit moins bien à chaud sur le zinc , sans doute à cause de sa volatilité ; ce sel mis en digestion à froid avec le zinc , en dégage du gaz inflammable.

L'acide vitriolique étendu d'eau , dissout le zinc à froid. A mesure que l'acide agit , ce demi-métal devient d'un gris noirâtre ; il se précipite pendant la dissolution une poudre noire qui n'a pas encore été bien examinée ; il se dégage beaucoup de gaz inflammable , qui brûle avec une flamme très-vive , & qui détonne avec l'air pur. Ce gaz a une odeur semblable à celle que présente le fer dans sa dissolution par le même acide. Cette odeur change lorsque l'effervescence s'appaise , & elle ressemble parfaitement à celle d'une graisse un peu rance ; la liqueur est blanchâtre , un peu trouble ; elle devient transparente en l'étendant d'eau , & elle fournit par l'évaporation un vitriol blanc , un peu plus dissoluble dans l'eau chaude que dans l'eau froide , & dont une portion cristallise par refroidissement. On obtient assez facilement des cristaux très-réguliers de vitriol de zinc , en exposant pendant quelques jours à l'air , une dissolution de ce sel , faite dans l'eau bouillante ,

& un peu évaporée ; il s'y forme des prismes tétraèdres , terminés par des pyramides aussi à quatre faces. Les côtés de ces prismes sont lisses ; telle est la forme indiquée par MM. *Sage* & *Romé de Lisle* , & que j'ai obtenue moi-même. M. *Bucquet* a observé que ces prismes étoient rhomboïdaux. M. *Monnet* assure cependant que ce sel se cristallise très-difficilement , & qu'il faut l'évaporer fortement , & l'exposer au refroidissement prompt , pour en obtenir des cristaux réguliers sans consistance. La chaux blanche de zinc se dissout aussi dans l'acide vitriolique , & donne du vitriol blanc.

Ce sel a une saveur stiptique assez forte ; il perd , suivant M. *Hellot* , une partie de son acide par l'action du feu. Cet acide a les caractères de l'acide sulfureux ; il s'échauffe avec l'huile de vitriol , suivant la remarque de M. *Macquer*. Le vitriol de zinc ne s'altère que peu à l'air , lorsqu'il est très-pur ; il est décomposable par la chaux & par les différens alkalis. La chaux de zinc , précipitée par ces substances , peut se redissoudre dans les acides , & même dans les alkalis. L'alkali volatil prend une couleur brune sale dans cette dissolution. Le vitriol de zinc décompose le nitre , & est décomposé par ce sel neutre ; on obtient par la distillation de ce mélange , deux espèces d'acide nitreux , qui

ne se confondent point , & de l'huile de vitriol glaciale. Nous donnerons plus de détails sur cet objet , à l'article du vitriol martial.

On trouve dans le commerce , sous le nom de couperose blanche , un vitriol de zinc qui se prépare en grand à Gossard. On fait griller la blende ; une portion du soufre brûle , & fournit de l'acide vitriolique , qui dissout la chaux de zinc ; on lave la mine grillée , & après avoir laissé déposer la lessive , on la décante , on la fait évaporer & cristalliser. On fond ce sel à une douce chaleur , pour qu'il perde l'eau de sa cristallisation , & on le laisse refroidir. Par ce procédé , il se condense en masses blanches , opaques & grenues comme le sucre. Le vitriol de Gossard , dissous dans l'eau bouillante , cristallise par refroidissement ; ses cristaux sont un peu rougeâtres. On attribue cette couleur aux impuretés de ce sel , qu'on croit contenir un peu de plomb & de fer. Pour le purifier , on peut jeter du zinc dans sa dissolution : ce demi-métal précipite le fer & le plomb , parce qu'il a plus d'affinité qu'eux avec l'acide vitriolique ; on filtre la liqueur , qui ne contient plus que du vitriol de zinc pur. On est d'autant plus porté à croire que ce qui altère le vitriol de Gossard est souvent du fer , que quelquefois le zinc du commerce obéit à l'aimant , sans doute à

cause d'un peu de fer qui lui reste uni. Si donc on vouloit faire des expériences de recherche sur ce demi-métal , il seroit bon de n'opérer que sur du zinc qu'on auroit préparé soi-même , en réduisant le précipité du vitriol blanc purifié comme nous venons de l'indiquer.

L'acide nitreux foible & étendu d'eau , se combine au zinc à froid , & avec beaucoup de rapidité. Il se produit comme dans la dissolution par l'acide vitriolique une chaleur considérable. L'effervescence vive qui accompagne cette combinaison , donne lieu au dégagement d'une grande quantité de gaz nitreux , qui rougit subitement avec l'air , lorsqu'on fait l'opération dans un vaisseau ouvert ; mais qui est sans couleur par lui-même , & qu'on peut recueillir au-dessus de l'eau , en plongeant sous ce fluide l'extrémité du vaisseau qui contient le mélange. Si le zinc est mêlé d'un peu de fer , il se couvre d'une poudre rougeâtre ochracée ; s'il est pur , il se précipite quelques flocons d'une matière noire , comme on l'observe avec l'acide vitriolique. L'acide nitreux tient beaucoup plus de zinc en dissolution que l'acide vitriolique. *M. Baumé* dit que six onces de cet acide dissolvent cinq gros & demi de zinc en moins de deux heures. La dissolution nitreuse de zinc est d'un jaune verdâtre & un peu trouble quand

elle vient d'être faite ; elle perd cette couleur & devient transparente par le repos. Elle est très-caustique , quoique faite avec un acide étendu d'eau , & elle ronge très-vîte la peau. Elle m'a fourni par l'évaporation jointe au refroidissement , des cristaux en prismes tétraèdres comprimés & striés , terminés par des pyramides à quatre faces , aussi striées ; ce nitre de zinc mis sur les charbons , fond d'abord , & fuse en pétillant dans les portions qui se dessèchent. Il répand en détonnant une petite flamme rougeâtre. Il ne présente pas le même phénomène lorsqu'on le fond dans un creuset ; on ne peut le dessécher , même à la chaleur la plus douce , sans l'altérer. Il laisse échapper des vapeurs d'acide nitreux ; il devient d'un rouge brun , & prend la consistance d'une gelée. Si on le fait refroidir dans cet état , il conserve sa mollesse pendant quelque tems ; si on continue de le chauffer , il se dessèche tout à fait , & laisse une chaux jaunâtre. Je n'ai point distillé ce sel , & je ne fais point s'il donne de l'air pur. *Hellot* en a retiré un acide nitreux très-fumant , & il a observé la couleur rouge qu'il prend en se fondant. Le nitre de zinc attire promptement l'humidité de l'air , & perd sa forme régulière. Il ne reste plus après quelques jours que des prismes striés & pointus , sans figure déterminée. On ne fait point

s'il peut être décomposé par les autres acides. MM. *Pott* & *Monnet* assurent que le zinc a beaucoup d'affinité avec tous ces sels, sans avoir de préférence pour aucun d'eux en particulier. Les fleurs de zinc forment absolument le même sel avec l'acide nitreux, suivant *Hellot*.

L'acide marin agit sur le zinc avec une aussi grande rapidité que l'acide nitreux; il se dégage, pendant l'effervescence vive qui accompagne cette combinaison, beaucoup de gaz inflammable, jouissant des mêmes propriétés que celui que fournit l'acide vitriolique; il se dépose peu à peu une matière en flocons noirâtres, que les uns ont regardée comme du soufre, d'autres comme du fer, & que M. *de Laffone* croit être une chaux de zinc. Cette matière se dissout dans les acides, ne peut point se réduire en métal, & se calcine sur les charbons ardents. M. *Monnet* croit qu'elle est due à quelques substances métalliques étrangères, comme du fer & du cuivre qui se trouvent souvent dans le zinc; elle mériterait un examen particulier. La dissolution de zinc par l'acide marin est sans couleur; on ne peut point en obtenir de cristaux par l'évaporation. Lorsqu'on la chauffe, elle devient d'un brun noirâtre, répand des vapeurs âcres & piquantes d'acide marin, & s'épaissit beaucoup; exposée à l'air pendant huit jours dans cet état,

elle n'a point donné de cristaux. Elle fournit à la distillation un peu d'acide très-fumant, & un vrai beurre de zinc. MM. *Hellot* & *Monnet* ont très-bien décrit cette expérience ; je l'ai répétée plusieurs fois dans mes Cours, & j'ai obtenu, après un peu d'acide jaunâtre, une matière congelée dans l'alonge & dans le bec de la cornue. Ce beurre étoit du plus beau blanc de lait, très-solide, & formé de petites aiguilles rayonnées, comme une stalactite ; il se fond par une chaleur douce. J'en conserve depuis un an dans un flacon de verre bien bouché, il n'est que légèrement humide, & la partie qui touchoit au verre est un peu jaunâtre ; le fond du flacon présente les couleurs de l'iris. Cette altération dépend sans doute de la lumière. Il reste dans la cornue qui sert à cette distillation, une matière noirâtre vitriforme & déliquescente. Le beurre de zinc que M. *Hellot* a obtenu, étoit jaunâtre ; il dit que l'acide vitriolique en dégage l'acide marin. La chaux de zinc se comporte de même avec l'acide marin.

L'esprit acide crayeux, dans lequel on met du zinc ou de la chaux en digestion à froid, dissout au bout de vingt-quatre heures une assez grande quantité de ce métal, suivant M. *Bergman*. Cette dissolution exposée à l'air se couvre d'une pellicule qui réfléchit diverses couleurs, & qui  
n'est

n'est autre chose qu'une craie de zinc, appelée zinc aëré par le célèbre Chimiste que nous venons de citer.

Toutes ces dissolutions de zinc dans les acides sont précipitées par l'eau de chaux, la dissolution de magnésie, les alkalis fixes & l'alkali volatil. Ce métal se présente alors sous la forme de flocons blancs ou jaunâtres, suivant l'état de sa dissolution ou la pureté du précipitant. Le zinc est réduit en chaux dans cette expérience, & il entraîne avec lui une portion de l'air contenu dans l'acide. Cette chaux peut se réduire à l'aide des matières combustibles; elle est dissoluble dans les acides & dans les alkalis fixes ou volatil. En ajoutant plus de ces derniers qu'il n'en faut pour précipiter le zinc, ce métal disparoît peu à peu, & la liqueur prend une couleur jaunâtre sale, qui indique la dissolution de la chaux de zinc dans les alkalis. Lorsqu'au lieu d'employer les alkalis purs ou caustiques, pour séparer le zinc des acides, on prend le tartre crayeux, le natrum, le sel ammoniacal crayeux, il n'y a que peu d'effervescence, le précipité est plus blanc, & il paroît que l'acide crayeux se reporte sur la chaux de zinc; de manière qu'il y a dans ce cas deux décompositions & deux nouvelles combinaisons.

Le zinc a la propriété de décomposer plu-

sieurs sels neutres ; peut-être, en le traitant au feu avec du tartre vitriolé dans un creuset, décomposeroit-il ce sel, & formeroit-il du foie de soufre, comme nous l'avons vu, d'après M. *Monnet*, pour le régule d'antimoine. On peut le soupçonner avec d'autant plus de vraisemblance, qu'il est beaucoup plus combustible que ce régule. Il en seroit de même du sel de *Glauber* & du sel ammoniacal vitriolique. Le zinc en limaille ou en poudre fait détonner le nitre avec une rapidité singulière. Ce mélange bien sec, projeté par cuillerées dans un creuset rouge, produit une flamme blanche & rouge. L'activité de cette inflammation est telle, qu'il s'élance loin du creuset des jets de matière brûlante, & qu'elle demande beaucoup de précaution de la part de l'Artiste. Le zinc brûle à l'aide de l'air pur fourni par le nitre décomposé, & il se trouve ensuite en chaux plus ou moins parfaite, suivant la quantité de nitre qu'on emploie. Une partie de ce résidu est dissoluble dans l'eau ; c'est de l'alkali fixe végétal, combiné avec de la chaux de zinc, que l'on peut en précipiter à l'aide des acides. *Respour* attribuoit à cette dissolution la propriété de dissoudre tous les métaux, si l'on en croit *Hellot*, qui l'a donnée comme l'alkaest de cet Alchimiste.

Le zinc, d'après les travaux de M. *Pott*, pa-

roit être capable de décomposer le sel marin. Il décompose sur-tout très-bien le sel ammoniac. M. *Monnet* assure qu'en triturant ce demi-métal avec ce sel, il se dégage de l'alkali volatil. M. *Bucquet* a observé qu'en distillant du sel ammoniac & du zinc, on obtient beaucoup de gaz alkalin & du gaz inflammable produit par la combinaison de l'acide marin avec ce demi-métal. Il a vu que c'étoit en raison de la réaction vive, que le zinc opère sur l'acide marin, qu'il en dégage si facilement l'alkali volatil. La chaux de zinc le dégage aussi, suivant *Hellot*.

Une dissolution d'alun que l'on fait bouillir avec de la limaille de zinc, se décompose & fournit du vitriol blanc. La base de ce sel a donc moins d'affinité avec l'acide vitriolique, que n'en a le zinc. Ce fait est dû à M. *Pott*; nous aurons occasion de l'observer sur plusieurs autres substances métalliques.

On n'a point examiné les effets du gaz inflammable sur le zinc. J'ai seulement observé que ce demi-métal plongé dans ce gaz, prenoit au bout de quelque tems une couleur bleue & changeante, de la plus grande beauté; mais je n'ai pas suivi plus loin cette altération.

Le zinc ne paroît pas pouvoir se combiner au soufre immédiatement. En fondant ces deux substances ensemble, elles se séparent sans con-

tracter aucune espèce d'union. Ce phénomène est d'autant plus singulier, que ce demi-métal est presque toujours combiné avec le soufre dans ses mines ; aussi avons-nous observé, en parlant de la blende, que cette union est vraisemblablement due à quelques autres substances, & peut-être à la terre calcaire, comme l'ont dit plusieurs Chimistes. Cependant M. *Malouin* n'a pas pu réussir à combiner le zinc avec le foie de soufre alkalin, soit par la voie humide, soit par la voie sèche, & en variant les doses de ces deux corps. Le foie de soufre calcaire auroit-il exclusivement cette propriété ? C'est un objet qui demande de nouvelles recherches.

M. *Malouin* a combiné le zinc avec le régule d'arsenic. Il a observé que ce régule ne s'unissoit pas si bien avec ce demi-métal, que la chaux d'arsenic. Cependant, dans une expérience où il a distillé un mélange de cette chaux, de suif & de zinc, il a obtenu une masse noirâtre, semblable à la blende, & plus tendre que cette mine. Il paroît aussi que le zinc s'empare de l'air de la chaux d'arsenic, lorsqu'on les distille ensemble, & qu'une partie de ce demi-métal est à l'état de fleurs, tandis qu'une portion de l'arsenic passe à celui de régule. Il seroit important de faire une suite d'expériences sur cet objet, pour connoître quelle est l'action réciproque des

chaux métalliques & des métaux les uns sur les autres.

On ne fait point si le zinc est susceptible de s'allier au cobalt.

Il ne se combine point avec le bismuth, & lorsqu'on fond ces deux demi-métaux ensemble, le bismuth se précipite, comme le plus pesant, au-dessous du zinc; on les sépare d'un coup de marteau.

Le zinc fondu avec le régule d'antimoine, donne un alliage dur & cassant, que M. *Malouin* ne fait qu'indiquer.

Le zinc est d'un grand usage dans les arts. On l'emploie dans plusieurs alliages, notamment dans celui qui constitue le tombac, le similor ou le métal de prince. On mêle du zinc en limaille fine à la poudre pour produire les étoiles blanches & brillantes de l'artifice. Quelques personnes ont proposé de substituer pour l'étamage ce demi-métal à l'étain, que l'on regardoit comme dangereux. M. *Malouin*, après avoir comparé ces substances métalliques, dans deux Mémoires insérés parmi ceux de l'Académie Royale des Sciences, pour les années 1743 & 1744, rend compte des expériences qu'il a faites sur l'étamage avec le zinc. Il résulte de ses recherches, que cette espèce d'étamage seroit plus exactement étendu sur le cuivre, beaucoup plus dur

& moins fusible que celui de l'étain, & conséquemment plus durable & moins sujet à laisser le cuivre à découvert. M. *Macquer*, qui reconnoît ses avantages, fait cependant des observations bien importantes sur l'emploi du zinc pour les vaisseaux servans à la cuisine, & le croit dangereux, parce qu'il est dissoluble par les acides végétaux, comme le vinaigre, le verjus, &c. & parce qu'il a une propriété émétique assez forte. Il le prouve par le vitriol de zinc, qu'on employoit autrefois comme vomitif, sous le nom de *Gilla vitrioli*, & par le témoignage de M. *Gaubius*, qui reconnut un remède accrédité dans les maladies convulsives, & nommé *Luna fixata Ludemanni*, pour des fleurs de zinc. Cette prétendue lune fixée étoit fort émétique, & à de très-petites doses. Mais ne seroit-il pas permis de présumer que ces reproches, qui ne tombent que sur le vitriol & les fleurs de zinc, ne peuvent pas plus s'appliquer au demi-métal lui-même, qu'aux sels formés par la combinaison avec les acides végétaux ? M. *de la Planche*, Docteur en Médecine de la Faculté de Paris, a changé cette présomption en certitude, par des expériences faites avec beaucoup de soin & sur lui-même. Il a pris des sels de zinc, formés par les acides végétaux, à beaucoup plus forte dose que n'en pourroient contenir les alimens préparés

dans du cuivre étamé de zinc, & il n'a éprouvé aucun effet dangereux de ces composés. Cependant, comme les objets qui intéressent la santé & la vie de tous les hommes, ne sauroient être traités avec trop de sagesse & de circonspection, il me paroît prudent & même nécessaire de ne se décider sur cet objet, qu'après avoir fait en grand des recherches sur la nature du zinc, sur la matière noire qui se sépare pendant la dissolution de ce demi-métal dans les acides, & qui n'étant pas bien connue, pourroit elle-même contenir quelques substances nuisibles, & qu'après avoir sur-tout bien reconnu, par une grande quantité d'expériences, quelle peut être l'action du zinc en nature, & des sels qu'il forme avec les acides végétaux employés dans les alimens, sur l'économie animale.

Les Médecins Allemands emploient avec succès les fleurs de zinc, comme antispasmodiques, dans les convulsions & les accès épileptiques. On n'en fait point en France un usage étendu ; il paroît cependant que ce remède pourroit être utile, administré en pillules, à la dose d'un demi-grain par jour. On m'a assuré qu'à Edimbourg on l'employoit à une dose bien plus considérable, & qu'on n'en obtenoit point d'effet sensible. Ce fait est contraire à ce que dit

584 LEÇONS ÉLÉMENTAIRES, &c.

M. Gaubius, de la propriété émétique de cette  
chaux de zinc.

On se sert du pompholix, de la tuthie, &c.  
comme de très-bons dessiccatifs dans les mala-  
dies des yeux, &c.

*Fin du Tome premier.*

---

*ERRATA de ce Volume.*

*Page 36, ligne 18, ou fluide; lisez & fluide;*

*Page 309, lig. 3, soluble lis. soluble*

*Page 226, lig. 6, Woulse, lis. Woulse,*

*( Cette faute se trouve dans plusieurs autres endroits. )*

*Page 320, lig. 16, madrépores, lis. madréporites,*

*Page 346, lig. 6, le décompose, lis. se décompose,*

*Page 406, lig. 25, Le gaz ne se lis. Ce gaz ne se*

---

## *Explication de la Figure.*

**N**ous avons fait représenter l'appareil complet dont nous nous servons pour obtenir en même-temps les produits liquides & gazeux d'une substance quelconque par la distillation.

*A.* Bec de la cornue qui sort du fourneau de réverbère & qui est luté avec le ballon.

*B.* Ballon adapté à la cornue pour recevoir les produits liquides, tels que le phlegme, les huiles, &c.

*C.* Tube ou syphon destiné à faire passer les gaz, du ballon dans l'appareil pneumato-chimique.

*D.* Jonction de l'extrémité du syphon avec le ballon ; c'est dans un petit trou pratiqué à la partie supérieure de ce dernier qu'est reçue l'extrémité droite du tube. On le lute ordinairement avec un peu de cire verte ou de lut gras.

*E.* Cloche pleine d'eau sous laquelle plonge en *F* l'extrémité recourbée du tube, qui porte le gaz dans ce vaisseau.

*G.* Cuve pneumato-chimique.

*H.* Morceau de glace arrondi pour retirer de la cuve la cloche pleine de gaz, & pour en remettre une autre pleine d'eau, quand la première est remplie de fluide aériforme.

On doit employer dans ces expériences une cloche longue & étroite dont on connoît exactement la capacité, pour savoir combien on obtient de gaz.

THE  
JOURNAL  
OF THE  
ROYAL ANTHROPOLOGICAL INSTITUTE  
OF GREAT BRITAIN AND IRELAND  
VOLUME 31  
PART 1  
1901

CONTENTS  
P. 1. The Human Race, by H. H. S. G. ...  
P. 2. The Human Race, by H. H. S. G. ...  
P. 3. The Human Race, by H. H. S. G. ...  
P. 4. The Human Race, by H. H. S. G. ...  
P. 5. The Human Race, by H. H. S. G. ...

P. 6. The Human Race, by H. H. S. G. ...  
P. 7. The Human Race, by H. H. S. G. ...  
P. 8. The Human Race, by H. H. S. G. ...  
P. 9. The Human Race, by H. H. S. G. ...  
P. 10. The Human Race, by H. H. S. G. ...

P. 11. The Human Race, by H. H. S. G. ...  
P. 12. The Human Race, by H. H. S. G. ...  
P. 13. The Human Race, by H. H. S. G. ...  
P. 14. The Human Race, by H. H. S. G. ...  
P. 15. The Human Race, by H. H. S. G. ...







